

A KIS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
XLVIII. KÖTET.

PEKÁR DEZSŐ

BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND
AZ ÖTVEN ÉVES
TORZIÓS INGA



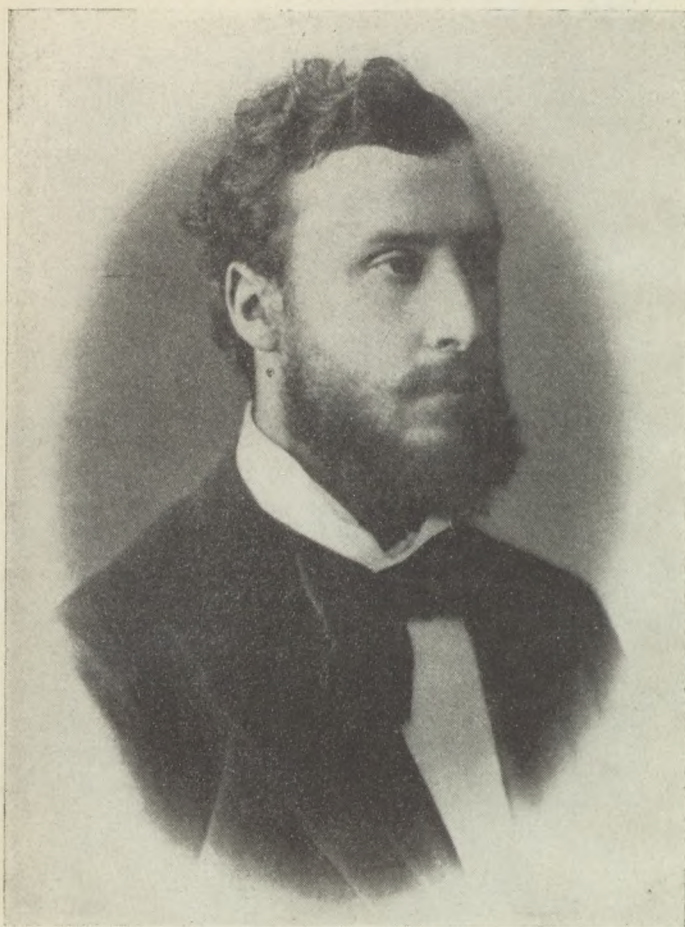
BUDAPEST, 1941.
A KIS AKADÉMIA KIADÁSA.

100

2

100





Torziós ingája születésekor 1891-ben.

Béla Torziós

A K

BÁ

ÖT

A KIS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA
XLVIII. KÖTET.

BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND
A TORZIÓS INGA
ÖTVEN ÉVES JUBILEUMÁRA

IRTA:

DR. PEKÁR DEZSŐ

a Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet
első igazgatója.

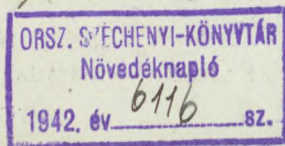
BUDAPEST, 1941.
A KIS AKADÉMIA KIADÁSA.

TARTALOM.

	OLDAL
ELŐSZÓ	5
I. BEVEZETÉS.	10
II. BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND ÉLETE.	15
III. EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYOS KUTATÁSAI.	77
IV. EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI KUTATÁSAI. TORZIÓS INGA MÉRÉSEK.	134
V. EÖTVÖS LORÁND EMLÉKEZETE.	207
VI. A BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI INTÉ- ZET.	228
TÁRGYMUTATÓ. ,	328



10166/48



B
szettud
fogva
Akadém
sünket.
ügy elő
működé
ságunk
hézségi
ban két
inga m
szemlélt
szakem
nek elis
E ö t v ö
új néző
domány
volna.
Ép
telesség
ságot te
jelent I
Chemia
léül Dr.
vános r
jeléül a
emlékén
termébe
mellett
tott em

ELŐSZÓ.

Báró E ö t v ö s L o r á n d Hazánk legnagyobb természettudósa, a fizika világhírű klasszikus mestere, kezdetől fogva nagy megértéssel, őszinte szeretettel viseltetett Kis Akadémiánk iránt és igaz örömmel támogatta működésünket. Ismételten résztvett összejöveteleinken és pedig úgy előadásainkon, mint vacsoráinkon. Sőt ezen felül aktív működésével is hozzájárult eredményes és értékes munkáságunk megbecsüléséhez, amikor 1908 februárjában „A nehézségi erőre vonatkozó vizsgálataim” címen társaságunkban két előadást tartott. Külön e célból kidolgozta torziós inga módszerének elementáris elméletét, amelyet alkalmas szemléltető rajzokkal és megfelelő kísérletekkel tett a nem szakember előtt is érthetővé. A Kis Akadémia jelentőségének elismerését és megbecsülését emelte ki az a tény, hogy E ö t v ö s éppen a mi körünkben tartotta meg e különleges, új nézőpontból megvilágított előadásait, amelyeket más tudományos társulatok is megtisztelő örömmel fogadtak volna.

Éppen ezért Kis Akadémiánk mindenkor kedves kötelességének tartotta, hogy hálás szeretetéről tanúbizonyosságot tegyen. A Kis Akadémia Könyvtárának 1911-ben megjelent I. kötetét, Dr. R o h r e r L á s z l ó Orvosi Physikai Chemia művét „mélységes hálája, tisztelete és köszönete jeléül Dr. báró E ö t v ö s L o r á n d v. b. t. t., egyetemi nyilvános rendes tanárnak” ajánlotta. — Hálás kegyeletünk jeléül a világháború utáni első ünnepi előadásunkat az Ő emlékének szenteltük, amikor is 1920 május 3-án az Ő tantermében, pálmák között felállított márvány mellszobra mellett P e k á r D e z s ő, évtizedeken át munkatársa tartott emlékbeszédet nagynevű professzora, Kis Akadémiánk

igaz barátja és Hazánk nagy halottja felett. — A Kis Akadémia 25 éves jubileuma alkalmából szeretett patronusunk emlékére Eötvös serleget alapítottunk, amelyet 1924 december 1-én, az ünnepi előadás után, a vacsorán Kelen Béla barátunk avatott fel. Azóta a serleg minden vacsoránkon az előadó előtt áll és így állandóan ébren tartja Eötvös emlékét. — A harminc éves jubileum alkalmából kiadott „A Kis Akadémia Évkönyve 1929—30” kötetében névalírásával közöltük Eötvös Loránd arcképét, mint aki „értékes előadásaival, lelkes buzdításával mindenkor igaz örömmel és szeretettel támogatta működésünket”. — Amikor a Magyar Tudományos Akadémia mozgalmat indított, hogy volt kiváló elnökének tudományos érdemeihez méltó síremlék emeltesse a kerepesi temetőben, a költségekhez a Kis Akadémia is hozzájárult. Az 1932 október 30-án tartott síremlék avatáson pedig, tagjainak nagyszámú részvételével a Vezetőség megkoszorúzta az emlékművet. — Amikor Kómáromi Kacz Endre festőművész barátunk felajánlotta, hogy székfoglaló előadás helyett szívesen megfesti Kis Akadémiánk egyik kiválóságát, a Vezetőség Eötvös báró arcképének megfestésére kérte fel. Az 1940 június 8-iki vezetőségválasztó búcsúvacsoránkon a kiállított, meglepően élethű, elsőrangú művészi képet résztvevőink nagy elragadtatással fogadták és művész barátunkat melegen ünnepelték. — A képet, mint a Kis Akadémia letétjét, Dr. Rybár István egyetemi nyilvános rendes tanár, az Egyetemi Kísérleti Fizikai Intézet igazgatójának irodájában helyeztük el, amely évtizedeken keresztül világhírű fizikusunk dolgozószobája volt. Méltó társaságban, a nagy Newton, a halhatatlan matematikus, fizikus és csillagász, a sokoldalú tudós Faraday, az utólérhetetlen ügyességű kísérletező és feltaláló mellett foglal helyet a mi Eötvösünk, aki mint fiatal professzor festette meg Tardos Krenner Viktorral e jól sikerült arcképeket, az ő saját tudományos törekvéseinek megtestesítőit. A seregszemlét megelőző ünnepélyünket 1940 december 14-én az arckép leleplezésének szenteltük. Az ünnepi beszédet Rybár István professz-

szor
démia
ismert
ménye
Eötv
lepel
Pázmá
vette.
ünnep
meg, m
karánc
bölcse
az Eö
Radó
Termé
Endr
ezen in
Eötv
nagy s
ket, k
nepély
adónak
dik elő
démia
1941”
lapját
fotogr
lékezés
ránd
Gyul
a Kis A
kai Int
igazgat

*
Értesítő

szor mondotta, megemlékezvén Eötvösről, mint a Kis Akadémia őszinte barátjáról és pártfogójáról. Főbb vonásokban ismertette tudományos működését és annak kimagasló eredményeit, amelyek ércnél maradandóbban örökéletűvé tették Eötvös nevét. Beszéde* kapcsán leleplezte a nemzeti színű lepellel borított, babérkoszorúval díszített arcképet és azt a Pázmány Péter Tudományegyetem nevében megőrzésre átvette. A Kisérleti Fizikai Intézet nagy tantermében tartott ünnepélyt a Vezetőség nevében Förster Rezső nyitotta meg, melegen üdvözölve a megjelenteket, az Egyetem orvosi karának képviselőjében Darányi Gyula professzort, a bölcsészeti kar dékánját, Gerevich Tibor professzort, az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulat elnökét, Rados Gusztáv műegyetemi tanárt, a Kir. Magyar Természettudományi Társulat első titkárát, Gombocz Endre egyet. rk. tanárt, nemzeti múzeumi igazgatót, mint ezen intézmények képviselőit, valamint az elhunyt leányait, Eötvös Rolanda és Ilona bárónőket, továbbá a nagy számban megjelent kisakadémikusokat és vendégeinket, közöttük a közélet számos előkelőségét. Kegyeletes ünnepélyünk végén Förster Rezső köszönte meg az előadónak nagy Eötvös ünkhöz méltó emlékbeszédét. — Ezredik előadásunk alkalmából, 1941 március 8-án „A Kis Akadémia negyvenkét esztendeje az ezredik előadásig 1899—1941” címen külön könyvünk jelent meg, amelynek első lapját Komáromi Kacze Endre Eötvös festményének fotográfiája díszíti, s amelynek több helyén kedves megemlékezéseket találunk nagy pártfogónkról, Eötvös Lorándról. — Egyúttal Bartha István barátunk Éder Gyula festőművésszel megfestette Eötvös arcképét, s azt a Kis Akadémia nevében a budapesti egyetem Kisérleti Fizikai Intézetének ajándékozta, hogy az állandóan díszítse volt igazgatójának dolgozószobáját. A másik képet pedig, mint a

* Megjelent a Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítője 1941. május 15. számában, 286—296. old. (A szerk.)

Kis Akadémia letétjét, a Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatói irodájában helyeztük el.

E ö t v ö s tudományos kutatásaiban különös előszere-
tettel, főleg három nagy problémával foglalkozott, a kapil-
laritással, a gravitációval és a földmágnességgel, s e téren
nagy horderejű eredményekkel gazdagította a fizika tuda-
mányát. A gyakorlati élettel való szoros kapcsolata miatt
különösen a földi gravitációra, a nehézségi erőre vonatkozó
kutató módszere terjedt el az egész világon. E vizsgálatok-
ban ugyanis teljesen új vezérgondolata, hogy a nehézség
térbeli változásainak tanulmányozására a torziós ingát
használta fel. Ez alapon felépült sajátos vizsgálati módsze-
rét két biztos pillérre fektette. Az egyik az eljárás szigorú
matematikai-fizikai elméletének kifejtése, a másik az e
céltra alkalmas, szinte hihetetlen érzékenységgű eszköz tény-
leges megszerkesztése volt. Ilymódon kezében a fizikusok
lomtárában heverő műszer, a torziós inga csodákat művelt.
Eddig hozzáférhetetlen fizikai feladatok megoldását tette
lehetővé a tudományban, legújabb alkalmazásában pedig
biztos varázsvesszőként nyújt felvilágosítást a gyakorlati
geológusnak a Föld mélyének felkutatásában. Különösen az
olajkutatásokban használják Eötvös eszközét és pedig meg-
lepően kedvező eredménnyel. A nélkülözhetetlen és külö-
nösen a mai háborús időkben döntő fontosságú petróleum
és az abból előállított benzin miatt szerte az egész földke-
rekségen nagymértékben dolgoznak Eötvös torziós ingá-
jával.

Ez év tavaszán volt e nevezetes fizikai műszer, a tor-
ziós inga születésének ötvenéves jubileuma. Elsőrendű kö-
telességünk, hogy ez alkalomból alkotójáról, báró E ö t v ö s
L o r á n d ról méltó módon megemlékezzünk. Hiszem és
úgy érzem, hogy az Ő szellemében cselekszem, amikor e
megemlékezésemet nem más tudományos fórum előtt, nem
a Magyar Tudományos Akadémiában tartom meg, hanem
a mi baráti körünkben, a Kis Akadémiában. Legyen e meg-
emlékezés hálás viszonzása annak a kitüntető gesztusnak,

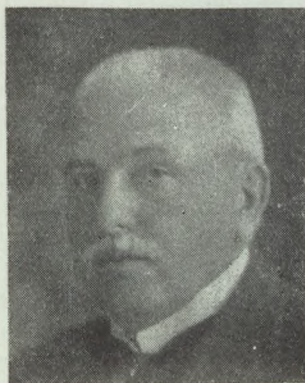
amikor Eötvös annak idején torziós ingájának elementáris elméletét éppen a mi társaságunkban mutatta be.

Őszinte örömmel vettem, hogy Vezetőségünk készséges megértéssel magáévá tette és támogatta ezt az elhatározásomat. Fogadják érte hálás köszönetemet, közöttük elsősorban Bartha István barátunk, aki e mű megjelentését lehetővé tette, még pedig e valóban szép és igazán tökéletes kiadásban.*

Külön elismerés és köszönet illeti Förster Rezső vezető barátunkat e könyvem kiadása körüli szíves fáradozásaiért. Nemkülönben hálás köszönettel tartozom dr. Telegdy Istvánnénak és Telegdy Zsuzsának, akik a sajtó alá rendezés fáradságos munkájában kitartó buzgalommal segédkeztek.

Budapest, 1941. november 17.

Pekár Dezső.



Szeretett Professzora
dicső emlékének
hálás kegyelettel
a Szerző.

* A könyv kliséit a szerző adományozta. (A szerk.)

I. BEVEZETÉS.

A Múzeum-körút és az Eszterházy-utca közötti egyetemi telep fiatal tanársegédeinek lelkes gárdájából alakult a századfordulón a Kis Akadémia. Tulajdonképen két baráti asztaltársaságból indult ki a mozgalom, amely megalakulásunkra vezetett. Az egyik a Winkler-féle asztaltársaság, amely a Deák-téren Putzer György vendéglőjében étkezett, a másik a Pekár-féle Balatoni Asztaltársaság, amely a Rákóczi-úton, az akkoriban igen jó nevű kávéházban töltötte az esti órákat, ahová a függetlenségi képviselők, kiváló írók, a Nemzeti Színház művészei jártak. Mindkét helyen állandóan nagy tudományos viták folytak és itt merült fel a gondolat, hogy ne csak a fehér asztalnál vitatkozzunk, hanem megfelelőbb helyen, az egyetemi tantermekben tartsunk előadásokat egymásnak, mégpedig lehetőleg tanulságos bemutatásokkal és kísérletekkel élénkítve. Az egyetemi Élettani Intézet tanársegéde, Dr. Pekár Mihály tartotta meg 1899 december 2-án az „*Egyetemi Asztaltársaság*” legelső előadását, amelyet baráti körünk szeniorának, Dr. Winkler Lajos adjunktus és egyetemi magántanárnak megnyitó szavai vezettek be. Ezzel megalakult a Kis Akadémia.

Az előadások tartása természetesen csakis professzoraink jóindulatú támogatásával vált lehetségessé, akik tantermüket, a kísérleti bemutatásokhoz szükséges műszereket, vetítő berendezést stb. rendelkezésünkre bocsátották. Kezdetben Klug Nándor, az élettan professzora megértő örömmel bocsátotta tantermét és az egyéb szükségleteket rendelkezésre. Bár fiatalos felbuzdulásunkat csak szalmalángnak tartotta és nem igen bízott kitartásunkban,

mozgalmunk sikerében. Az első 1899—1900. év első 15 előadását az Élettani Intézet tantermében tartottuk. Ezután a terem másirányú elfoglaltsága miatt más előadóhelyet kellett keresnünk.

Báró Eötvös Loránd, a Tudományok apostola, örömmel vett és hathatósan támogatott minden komoly tudományos megmozdulást. Kezdetől fogva nagy megértéssel, valóságos lelkesedéssel kísérte Kis Akadémiánk működését. Különös tetszéssel helyeselte társaságunk két alapelvét. Egyrészt hogy hetenkinti rendszeres előadásainkkal igyekszünk „ismereteinket kölcsönös tanítás útján bővíteni”, másrészt, hogy rendszeres vacsoráinkkal és egyéb megállapodásainkkal „a baráti összetartás ápolásáról” gondoskodunk. Különösen tetszett neki társaságunk nagyfokú exkluzivitása, amely szerint a baráti zavartalan harmónia érdekében csak teljesen egyhangú szavazással vesszük fel résztvevőinket. Általában neki is ez volt a tulajdonképeni álláspontja, amint azt több eset kapcsán hangoztatta előttem, akit mint negyed századon át munkatársát megtisztelt bizalmával.

Amikor tehát az Élettani Intézetből kivonultunk, Eötvös a legnagyobb készséggel rendelkezésünkre bocsátotta a Fizikai Intézet kis tantermét, ahol 1900 április 23-tól kezdve előadásainkat tartottuk. Ez után hosszú éveken át, egészen az 1910—11. tanévig itt volt az állandó székhelyünk. Közbe-közbe kivételesen más intézetben is voltak egyes előadásaink. Néha a Fizikai Intézet nagy tantermében is, amelyet rendszeresen csupán azért nem használhattunk, mert este a másnap reggel nyolc órai előadásra kellett a kísérleteket előkészíteni. Különben is a kis tanterem teljesen elegendő volt rendes hallgatóságunk befogadására és az előadásoknak bizalmasabb jelleget kölcsönzött, akár csak a Kamara Színház a Nemzeti előadásainak. Eötvös egyúttal felhatalmazott, hogy az Intézet költségére az előadások összes szükségleteiről gondoskodjam. Így többek között megfelelő epizkopikus vetítőberendezést konstruál-

tam és készíttettem, amellyel a képeket a könyvekből kényelmesen kivethették.

E ö t v ö s kitűnő fotografus volt. Már a mult század utolsó évtizedében sztereoszkopikus eszközével pompás felvételeket készített, különösen a tiroli dolomitokban. Ugyanis évről-évre rendszeresen Schluderbachban töltötte a nyári szünidőt, és két leányával együtt nagy túrákat tett a környező hegyekben. Eközben vette fel a dolomitok festői részleteit és a nem egyszer hajmeresztő hegymászási jeleneteket, még pedig többnyire állványra állított kamrával, aránylag kis diafragmával és hosszabb expozícióval. Éppen ezért képei rendkívül élesek voltak, úgy, hogy egy előadása alkalmával a diapoitívokat 5×5 méter nagyságban vetíthették. Professzorom velem is megkedveltette a fényképezést. Én hívtam elő felvételeit és készíttettem a csaknem kizárólag diapoitív másolatokat. Később egy Zeiss-féle kitűnő vetítő lencsével, de egyébként hevenyészett laboratóriumi egybeállításal, több mint száz 40×50 cm-es nagyított papírképet is készítettünk. A nagyítások fényképészeti kiállításokon pályadíjakat nyertek és több közülük most is Schluderbachban a régi Ploner-féle hotel termeit díszíti. Mint jó fotografust hívott meg T a n g l K á r o l y l y a l együtt Gy ö r ö k L e ó adriai vitorlás bolyongásaira, s e felvételeimet mutattuk be az „*Adriai partvidék*” című előadásunkban 1900 március 5-én.

A Fizikai Intézet egy intenzív fényű higanygőz lámpát szerzett. E ö t v ö s ajánlotta, hogy mutassam be a Kis Akadémiában e lámpa spektrumát. Ezzel kapcsolatban tartottam előadásomat „*A spektroszkópról*” 1900 november 26-án. — Ugyancsak E ö t v ö s szorgalmazására tartottam meg „*A rádiumról*” szóló előadásomat 1904 március 1-én, amikor is Magyarországon legelőször mutattam be a maga valóságában a rádiumot és azzal egyes kísérleteket. — Az 1905 év végén megjelent bizonytalan újsághírek alapján E ö t v ö s buzdtására végeztük Klupathy Jenővel együtt azokat a kísérleteket, amelyekkel Magyarországon az első

Rönt
reosz
jól s
kor t
fel.
nan
form
ugya
térbe
ban
képe
Olya
togra
volsá
felvé
E ö t
zött
hogy
közö
van
szíte
km
útat
nak
a Ju
a ha
látju
géve
pen
is, a
egym
kel
hogy
gát.
hoz,
radio

Röntgen képeket előállítottuk. Jómagam pedig az első sztereoszkópos Röntgen felvételeket az egész világon. E ö t v ö s jól sikerült ultrasztereoszkópikus képeket is készített, amikor többek között a Gellért-hegyről Budapest látképét vette fel. A térbeli hatás, a plaszticitás ugyanis elsősorban onnan származik, hogy a két szemünkkel látott kép nem egyforma. A két lencsés sztereoszkópos fényképező eszköz ugyanezt a célt valósítja meg. Lényegesen fokozhatjuk a térbeli hatást, ha két egymástól néhány méter távolságban levő helyről fényképezzük le ugyanazt a vidéket, s a képeket egymás mellé másolva, sztereoszkópban szemléljük. Olyan ez az eset, mintha egy rettenetes óriás nézné a lefotografált vidéket, akinek szemei egymástól pár méter távolságra vannak. Gyönyörű ilyen túlzott sztereoszkópikus felvételek készültek C. Zeiss jénai gyárában, amelyekből E ö t v ö s egy érdekes sorozatot megvásárolt. A felhők között kikandikáló napot lefényképezve, közvetlenül látjuk, hogy a felhők közel vannak, de különböző távolságban és a közöttük lévő mély lyukban, messze-messze, nagyon távol van a Nap. A Jupiterről és holdjairól nagyobb időközben készítették el a két felvételt, ami alatt Földünk pályáján 29.8 km másodpercenkénti sebességgel rohanva, több ezer km utat tett meg. A két kép tehát ilyen óriási szemtávolságnak felel meg. A sztereoszkópban közvetlenül látjuk, hogy a Jupiter körüli térben az egyik hold elől, a másik oldalt, a harmadik hátul van. A holdról felvett képen közvetlenül látjuk, hogy az gömbalakú, sőt túlzottan, a hegyesebb végével felénk fordított tojás alakúnak látszik. Tulajdonképpen ugyanezen az elven alapszik, a Zeiss-féle távolságmérő is, ami egy nagy prizmás gukker, amelynek tárgylencségei egymástól 1—2 méter távolságban vannak, a szemlencsékkel zegzúgos vonalú sztereoszkópikus skála látható, úgy hogy közvetlenül leolvashatjuk a kérdéses tárgy távolságát. Mindezek a körülmények lényegesen hozzájárultak ahhoz, hogy 1907 március 11-én „A Röntgen sugarakról és a radiográfiák plaszticitásáról” kísérleti bemutatásokkal kap-

csolatos előadásomat megtartottam, amely kérdés akkoriban élénken foglalkoztatta a Röntgen-orvosokat.

A Kis Akadémiában tartott későbbi előadásaim közvetlenül Eötvös tudományos működésével és a végzett mérésekkel foglalkoznak, s ezek a következők:

„A báró Eötvös Loránd-féle geofizikai mérésekről I. és II.” Bemutatók 1913 március 3-án és 10-én.

„Báró Eötvös Loránd emlékezete.” Gyászünnepély 1920 május 3-án.

„Gyakorlati kutatások Eötvös torziós ingájával.” Bemutatók és indiai képekkel 1925 április 27-én.

„Az Eötvös inga Upper Assamban.” Bemutatók, expedíciós és utazási képekkel 1927 április 4-én.

„Eötvös torziós ingája.” Ünnepi jubiláris előadás bemutatásokkal és vetített képekkel 1927 december 5-én.

Ezekben az előadásokban ismertettem mindazt, amit most rendszeres egybeállításban és megfelelő csoportosításban közlök. E könyv tehát tulajdonképpen a Kis Akadémiában tartott előadásaim nyomtatott kiadása, amelyben azonban külön kiemelttem a torziós inga ötven éves jubileumára vonatkozó részleteket.

munk
önzet
magá
gása
eredn
zején
haner
gyon
jával
egyen
tatás
Őszin
mozd
hető
nyess
gond
költer
tult v
Bár s
érteln
jóért
báró
egyeto
és irá
megny
gyara
és em

II. BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND ÉLETE.

Csendben, szerényen, de fáradhatatlan buzgalommal munkálkodó igazi tudós életét kell megrajzolnunk, aki tiszta, önzetlen tudományszeretetétől hajtva, a tudományt csak önmagáért művelte. Rendületlenül kitartott ez ideális felfogása mellett, dacára annak, hogy kutatásai olyan értékes eredményekre vezettek, amelyek nemcsak a tudomány mezején nyitottak egészen új utakat a további munkálkodásra, hanem gyakorlati alkalmazásuk egyenesen a nemzeti vagyoni gyarapodását segítette elő. Hiszen a torziós ingájával felkutatható petróleum és a belőle lepárolt benzín egyenesen világhatalmi jelentőségű. Örömmel vette, ha kutatásaival másokat is tudományos munkára serkenthetett. Őszinte lelkesedéssel támogatott minden tudományos megmozdulást és nemcsak buzdító szavaival, hanem minden lehető eszközzel igyekezett a tudományos törekvések eredményességét biztosítani. Tanítványaiban ugyancsak az önálló gondolkozással párosult tudományszeretetet törekedett felkölteni. Melegen érző szívét a gyermeki szeretet, a megtisztult vallásosság, a jótettek feletti őszinte öröm hatotta át. Bár sohasem hangoztatta, jó hazafi volt, a szó legnemesebb értelmében, a nagy természet rajongója, minden szépért, jóért és nemesért lelkesedő igazi Ember!

Kiváló lelki tulajdonságait szüleitől örökölte. Atyja báró Eötvös József egyike volt a legátfogóbb, legegyetemesebb magyar szellemeknek. Bölcselkedő történelmi és irányregényeivel korszakot alkot, lírai költeményeiben megnyerő módon nyilatkoznak meg nemes érzései. A Magyar Tudományos Akadémiában tartott elnöki szónoklatai és emlékbeszédei irodalmunk gyöngyei. Jogtudományi kér-

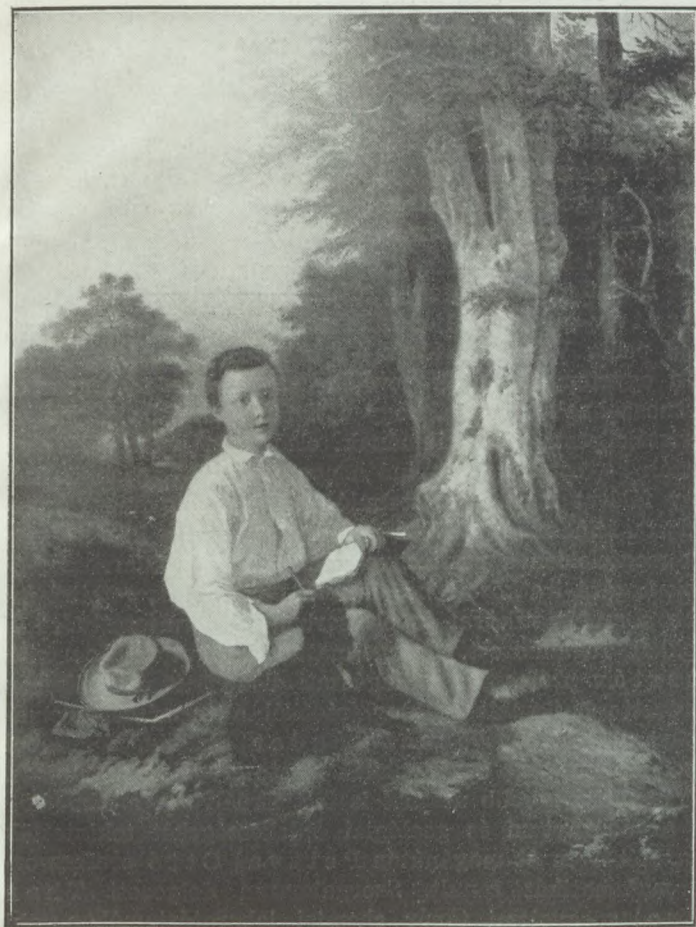
désekkel is behatóan foglalkozott. Nagyhatású politikai működése és hírneve folytán már az első felelős magyar minisztérium tagja s a kezdődő forradalom fülledt levegőjében, amikor is minden kockán áll, higgadt megfontolást igénylő tanügyi reformok alkotását kell megkísérelnie. Gyöngéd lelke irtózott a forradalom zajától és vérengzéseitől, családjával együtt önkéntes száműzetésbe, külföldre ment. Az abszolutizmus bukása után újból résztvett a politikai életben, 1867 februárjában a második felelős és parlamentáris minisztériumban újra vallás- és közoktatásügyi miniszter lett. Az ellenzék gáncsoskodása dacára értékes reformokat alkotott, az ő nemes liberális gondolkozása szellemében. A képzelhető leggyöngédebb családapa volt, aki megérhette azt az örömet, hogy fiát huszonhárom éves koráig gondosan felnevelhette, amikor annak fényes tehetségei már sokat ígérő módon kibontakoztak. Anyja, a gyöngéd érzésű, nemes lelkű R o s t y Á g n e s, akihez élete végéig rajongó gyermeki szeretettel ragaszkodott. Halálával csak hat évvel előzte meg fiát, aki egy hivatalos kondoleáláskor könnyes szemmel mondotta: „Édesanyát veszteti még az én koromban is szerencsétlenség.”

Vásárosnaményi báró E ö t v ö s L o r á n d 1848 július 27-én Budán, a Svábhegyen született, két idősebb és egy fiatalabb nővére volt. Születésének körülményeiről érdekesen emlékezik meg apja 1868 július 28-án kelt levelében, amelyet a heidelbergi egyetemen tanuló fiához intézett.

„Ma töltöd be huszadik évedet. A nap melyen születél, életem egyik legkínosabb napja volt. Anyád a szülés következtében életveszélyben forgott. Benn a városban a felséges nép lázongott és míg feleségem betegágyánál ülve, remény és kétségbeesés között számoltam érítéseit, a Pest-Budai tornyokról a vészharang hangjai tölték meg az éji csendet, és egyik üzenet jött a másik után, mely minisztertanácshoz szólított. Sohasem szenvedtem többet, mint ezekben az órákban; míg hajnal felé B a l a s s a tudtomra adá,

ai mű-
r mi-
egőjé-
tolást
relnie.
engzé-
földre
a po-
ős és
tatás-
ra ér-
dolko-
ádapa
három
fényes
yja, a
z élete
Halálá-
s kon-
vesz-

48 jú-
ebb és
ről ér-
levelé-
tézett.
szület-
szülés
sban a
l ülve,
a Pest-
az éji
nizster-
t ezek-
ra adá,



Eötvös Loránd gyermekkorában.
Keleti Gusztáv festménye 1862-ből.

hogy anyád veszélyen kívül van; s őt megcsókolva, a városba lesiettem.”

„Ugy látszik, hogy a végzet most ki akarja egyenlíteni akkori szenvedéseimet és úgy rendelé, hogy éppen általad, ki ekkor öntudatlanul kínjaimat okoztad, életem legfőbb örömeit átvegyem. Tartson az ég sokáig, tartson testi és lelki egészségben, úgy, hogy Önmagaddal megelégedve érezzed magadat. Többet nem kívánok, mert meg vagyok győződve, hogy magad iránt sokkal követelőbb vagy, mint én valaha lehetnék.”

Eleintén magánúton a szülei háznál tanult. Keleti Gusztáv a későbbi jónevű festő és képzőművészeti író, majd pedig Vécsey Tamás későbbi jogtanár a budapesti egyetemen, voltak nevelői. Atyja célszerűbbnek és hasznosabbnak tartotta, hogy nyilvános iskolába járjon. A piaristák pesti gimnáziumának első osztályába 1857-ben iratták be, ott végezte mind a nyolc osztályt, azonban néhány félévet mint magántanuló; 1865-ben ugyanott érettségizett. Mint magas állású politikusnak fia, a közfelfogásnak megfelelően a pesti egyetemen a jog és államtudományok karára iratkozott be, de már ekkor előszeretettel inkább a matematikával és elsősorban a természettudományokkal foglalkozott. Szorgalmasan hallgatta Kondor Gusztáv professzor csillagászati előadásait. Apja korán észrevette hajlamait és megbízásából a természettudományokra Krener József Sándor oktatta, a későbbi egyetemi tanár, az ásványoknak szinte csodálatos ismerője. Vele együtt nagyobb utazást is tett Erdélyben, amikor főleg az ásványtani és geológiai érdekességeket tekintették meg. Két éven át magánúton Petzval Ottó professzortól matematikát tanult. Szorgalmasan dolgozott Than Károly egyetemi tanár kémiai laboratóriumában, aki egyik akadémiai értekezésében a fiatal Eötvös közreműködését fel is említette.

A két egymástól annyira különböző tudomány között csakhamar választania kellett. Apja iránti szeretete és tisz-

telete a saját hádekesen március

„Bán fiadt Midőn k jött, hal miatt, m természet kezett s somul h

„A privilegi köt le, dig kielé megtart hogy an nyos pá nyok elm radok, c nék, az vallom, sődtem kat, teki tendőre dom, ho nekem gyok-e tant és egyszerű lattant a mészettu temen, j „M a korba

telete a jogi tanulmányok folytatása mellett szólott, viszont saját hajlamai a természettudományok felé vonzották. Érdekesen világítja meg e felett való komoly töprengését 1866 március 28-án kelt levele, amelyben távol lévő apjának írja:

„Bocsásd meg, ha vidám csevegés helyett, melyet talán fiadtól elvársz, kissé komolyabb tartalmú levelet kapsz. Midőn köztünk multkor külföldre menetelem terve szóba jött, hallgattam; tettem azt nem annyira nyíltság hiánya miatt, mint inkább félelemből, érzelgősnek tetszeni; ebből természetesen szándékom okainak félremagyarázása keletkezett s így én, habár tervemről már lemondtam, igazolásomul hozom fel azoknak főbbjeit.”

„Az ambíció és a kötelességérzet, mely nemcsak egy privilegiált nemzet, hanem az egész emberiség irányában köt le, *velem született*; e két indulatot kielégíteni és pedig kielégíteni úgy, hogy amellet egyéni függetlenségemet megtartsam: életcélom, és legalább eddig úgy találtam, hogy annak leginkább akkor felelhetek meg, ha a tudományos pályára lépek. Miután beláttam, hogy a jogtudományok elmulasztása, ha fentemlített nézetem mellett megmaradok, csak félszeggé tenne, ha pedig más pályát választanék, az elé akadályt gördítene, e gondolattal, melynek megvallom, sokáig rabja voltam, felhagytam; de csak megerősödtem azon véleményemben, hogy a természettudományokat, tekintetbevéve azoknak jelen terjedelmét, csak két esztendőre félrevetni, rám nézve nagy hátrány lenne. Jól tudom, hogy Te nem kívánod; sőt a könyvek által, melyeket nekem ajándékozol, magad segítsz előre; de képes vagyok-e én egyedül azokból tanulni? Tanulom az ásványtant és nem ismerek ásványt; tanulom a geológiát és a leg egyszerűbb formációnál kétségben vagyok; tanulom az állattant állat, a növénytant növény nélkül, egyszerűen a *természettudományt, természet nélkül*. E bajon, külföldi egyetemen, jó tanárok vezetése alatt, úgy hiszem, segítve lenne.”

„Még egy, ettől egészen elváló okot hozok fel. Abban a korban vagyok, midőn az ember még nem férfi és már

nem gyermek; kilépve a gyermekszobából, a világ még nem nyit ajtót; ha valaha, úgy ilyenkor érezhető a társaság szüksége; megbocsáthatod tehát nekem, ha én kartársaimmal — egy-kettőnek kivételével — ellenkezésben állva, ismét el-, a külföldre vágytam. Ezek voltak fő okaim.”

„Tudom, hogy az általam felhozott érvek megcáfoltak; hogy többek között például kémiát itt is jól tanulhatok, kényelmemen erőt vehetek; meg is nyugodtam akaratodban, de legalább láthatod ezekből, hogy óhajtasom nem pillanatnyi szezély, hanem ha téves is, amennyire tölem kitelt, higgadt meggondolás eredménye volt.”

„Ujból kérlek, bocsásd meg, ha kényelmem által gondot okoztam Neked; mire visszajössz, fiadat a római jog mellett találod. Talán mulatságosabban írhattam volna, de így legalább tudod, mit akart és mit akar fiad.”

Az 1866. évi porosz-osztrák-olasz háború akadályt gördített a külföldi utazás elé, s így csak 1867 október havában utazhatott ki Heidelbergbe, ahonnan apját szerencsés megérkezéséről és határtalan örömről értesíti. Mélyen belevésődtek lelkébe e megérkezés kellemes emlékei, mert még húsz év múlva is Trefort Ágoston kultuszminiszterhez intézett *nyílt levelében* mondja: „Nem felejtheti el azt a percet, mikor a vonat, melyben ült, a Neckar-menti völgyben a heidelbergi pályaudvarra berobogott: már azért is boldognak érezte magát, mert ugyanazt a levegőt szívhatta, mint azok a tudós férfiak, kiknek híre oda vezérelte.” „Nem átallok az egyéni érzésekre hivatkozni, nem bánom, ha némelyek ezt mosolygást keltő érzelésnek fogják nevezni, mert meggyőződése, hogy a tanulónak a tudomány művelői iránti tisztelete és szeretete az első és legerősebb biztosítéka annak, hogy tanulási szabadságát valóban tanulásra használja.”

Heidelbergben elsősorban Kirchhoff Gusztávnak a világhírű fizika professzornak, a spektrálanalízis felfedezőjének előadásai és laboratóriumi gyakorlatai érdekelték. A főelőadáson kívül a rugalmasság, a fénytán és az

elektromos
jegyzeteke
sággal vé
dolgozta.
tosságú m
vissza. B
rának, a s
nagy élvez
vizsgálatol
Helmholtz
kus és fizi
fénytannal
Laboratóri
ját tanulh

E ki
dés lelkes
tatta tanu
volt az el
sedés, ame
júságában
maga elé.
folytatott
amelyben
és fiú.

Az a
amelyekke
biztosítan
tényező le
amelyet a
amidőn ne
gűlnék. H
lyek húsz
lyeket akk
ban a term
zött írja:
pályán lát

elektromosság elméletét is hallgatta, s azokról részletes jegyzeteket készített, a nagy gonddal és különös pontossággal végzett laboratóriumi méréseket mintaszerűen kidolgozta. E ötvösnek későbbi szinte utólérhetetlen pontosságú mérései ennek az iskolának törekvéseit tükröztetik vissza. Bunsen Róbert a chemia világhírű professzorának, a spektrálanalízis társfelfedezőjének előadásait is nagy élvezettel hallgatta és laboratóriumában analitikai vizsgálatokat végzett. Nemkülönben lekötötték érdeklődését Helmholtz Hermann, a kiváló fiziológus, matematikus és fizikus előadásai, amelyekben főleg a hangtannal és fénytannal és annak élettani vonatkozásaival foglalkozott. Laboratóriumában pedig különösen a probléma állítás módját tanulhatta meg a fiatal E ötvös.

E kiváló tudósok tanítása és a velük való együttműködés lelkesítő hatása miatt egyre fokozódó eredménnyel folytatta tanulmányait. Beigazolódott, hogy mennyire őszinte volt az első, egész terjedelmében közölt levelében a lelkesedés, amellyel tudományos pályáját választotta és már ifjúságában nemes ambíciótól áthatva, nagy célokat tűzött maga elé. E felfogása nyilatkozik meg ismételtlen apjával folytatott érdekes és szinte költői hangulatú levelezésében, amelyben mint két őszinte barát beszélget egymással apa és fiú.

Az apa elmondja politikai és nagy kulturális terveit, amelyekkel korát megelőzve, hazánk előrehaladását óhajtja biztosítani, hogy az a nemzetek versenyében számottevő tényező lehessen. Elpanaszolja fiának a sok keserűséget, amelyet az emberek kicsinyessége és megnemértése okoz, amidőn nemes terveit félremagyarázva, azoknak ellenesze-
gűlnék. Hogy ő egész életében oly dallamokat énekelt, amelyek húsz évvel később kedvelt utcai nóták lettek, de amelyeket akkor senki sem akart megérteni. Örömmel látja fiában a természettudományok iránti lelkesedést, s többek között írja: „valóságos megnyugtatósomra szolgál, hogy más pályán látlak. Haladj bátran előre és ne sajnáld fáradságo-

dat. A tudomány körében a legnagyobb erőfeszítés elérí jutamát, mert azt nem várja az emberektől, hanem magá ban a tudományban találja. A legfőbb élvezet a földön bi zonyosan azon érzet, hogy magasabb álláspontot értünk el; s az emberek legjobb akarattal alacsony vállaikon nem emel hetnek senkit magasra, azt mindenki csak saját erejével teheti. Adjon az ég erőt ehhez, adjon kitartást, s annyi megelégedést, mennyi egy emberi szívben megfér."

innen A fiú egy későbbi levelében életpályájának megvá lasztásáról írja: „azt hiszem, hogy az alapelvnek, melyet minden tevékenységünkben vezérül választunk, ideálisnak, olyannak kell lenni, melyért szívünk feldoboghat, s mely magában is elég bátorságot önthet keblünkbe, hozzá nehé zségek között is hűnek maradni. Ez elv nem más, minthogy az egyénnek kötelessége az emberiség boldogításáért tőle *idáig* kitelhetőleg működni...". Nem látok magam előtt fon tosabb, sőt mondhatnám, nem látok más feladatot, mint az ország művelődésében közreműködni...". „Nincs út, mely egyenesebben és biztosabban vezetne e célhoz, mint a tudo mány terjesztése; csak ha a fiatalság, mely egyetemünkön oly nagy csoportban dorbézol, a tudományt szeretni, tisz telni tanulja, lehet reményünk, hogy a kitűzött célhoz el fo gunk jutni. Feltett szándékom e szerint a tudomány terén, és mert ez erőmet teljesen igénybe veszi, kizárólag a tudo mány terén működni, s nem látok arra szebb módot és al kalmat, mint minő a tanári állás tudományos intézeteink egyikén." *idáig*

idáig Önálló tudományos munkássága kezdetén írja: „El jutottam ahhoz az irígylésreméltó pillanathoz, melyben mint szabad úszók, először ugrunk be vezetés nélkül a tudo mányba — s megvallom, hogy én e pillanatban is töpren kedtem; töprenkedtem afelett, hol s miféle módon tegyem ez ugrást." Ezután folytatólag részletesen kifejti első tudo mányos dolgozatának terveit.

Kirchoff tanácsára az 1869. évi nyári félévet a königsbergi egyetemen tölti, ahol elsősorban F r a n z N e u

man n a
méleti fiz
Többek k
elméletber
gozásában
rich R.
előismeret
pen ezért
ról 1869 m
itt megny
kább vágy
találok és
reám nézv
utazni; eh
valami ok
lamiképen
magamat
türelmem
kálnám."

Apja
desen túle
jezéséig m
tanácsát,
ben közli:

„Ked

„Ma

soká a fe
kételyben,
bizonyosan
ez utazásr
pen az élv
melyben a
tőzkodáson
dékozom,
nem emész

mannak, a kristályoptika tudós professzorának, az elméleti fizikából tartott mintaszerű előadásait hallgatta. Többek között itt szerezte alapvető ismereteit a potenciál elméletben, amelyet később torziós inga módszerének kidolgozásában értékesített. Ugy Neumann, mint Friedrich Richelot, a matematika professzora, sokkal több előismeretet tételeztek fel, mint a heidelbergi tanárok. Éppen ezért kezdetben igen nehezen tudott haladni, amint arról 1869 május 21-iki levelében apját értesíti: „Nem tudok itt megnyugodni. Napról-napra kedvetlenebb leszek és inkább vágyódom hazatérni. Az előadásokban élvezetet nem találok és haladni nem tudok; én azt képzelem, hogy énreám nézve a leghasznosabb volna innét mentől előbb elutazni; ehhez kell a Te apai tanácsod és beleegyezésed és valami ok, hogy távozásomat itteni ismerőseim előtt valamiképpen fedezhessem, mert megvallom, sem azt, hogy magamat képesnek nem érzem, sem azt, hogy nincs elég türelmem a félév végét bevárni: ezt itt nem örömetst publikálnám.”

Apja válaszában megnyugtatja, hogy bizonyára rövidesen túlesik a kezdet nehézségein, amiért is a félév befejezéséig maradjon Königsbergben. A fiú megfogadja apja tanácsát, amint azt alábbi meleghangú és őszinte levelében közli:

„Kedves Atyám!

Königsberg, juni 12. 869. ✓

„Ma reggel kaptam leveledet s nem is gondolkodtam soká a felett, menjek-e?, ne menjek-e Schweizba?, mert a kételyben, melyben eddigelé e kérdés tekintetében voltam, bizonyosan legjobb, tanácsodat követnem. Mégis szándékom ez utazásra nem volt minden indok nélküli, s ha legfőképpen az élvezetvágy vezetett is feléje, mégis volt egy alap, melyben az ész megengedhette, e vágyat táplálni. — Itt tartózkodásom alatt a tudományt, mellyel foglalkozni szándékozom, oly alakban tálalták elém, melyben egyelőre meg nem emészthettem, s ennek következtében oly kedvetlen han-

gulatba estem, melyet leghelyesebben szellemi indigestiónak nevezhetnék. — Míg itt oly kérdésekkel faggattak, melyek iránt érdekem nagyon csekély, kedvem a pályán haladni, melyre léptem, nagyon leapadt; más oldalról ismered az okokat, melyek miatt azt el nem hagyhatom, s így természetes, hogy azon töprenkedtem, miként tüntethetném fel jövőmet megint azon rózsás színekben, melyekben még rövid idővel ezelőtt láttam. — Legközelebb esett a gondolat, mind azt mi bennem e gondokat ébresztette, egy időre félre vetni — s azután újult erővel, és kedvvel a munkához fogni. Nem szükséges mondanom, hogy az indok ép úgy táplálta vágyamat Schweizban néhány hétig gondtalanul kóborolni, mint e vágy újból és újból ez indokra vezetett. Ha azonban e vágytól eltekintek, úgy e gyógymód helyett, melynek sikere mellett kétségen kívül némi valószínűség szól, egy másik nyomul előtérbe, melynek nagy előnye abban áll, hogy egyenesen fog a baj orvoslásához, míg az első jóformán csak megkerüli a kását. — E mód, s tanácsod folytán ezt fogom követni, abban áll, hogy a munkát munka által kedveltessem meg. Haladtam már annyira, hogy jó könyvek társaságában időmet tudományommal tölthetem, — s ha valahol rózsás színekben mosolyoghat felém az élet, úgy az bizonyosan a Svábhegyen, a ti körötökben lehetséges. Ezek szerint következő határozat szerint fogok cselekedni: — itt maradok, míg az előadások teljesen lezárultak, s e tartózkodásomból lehetőleg sok hasznót húzok, s azután s ebben vágyaimnak ellent nem szegülhetek, a legrövidebb úton haza térek. Mostani hangulatomban Berlin oly kevésbé érdekel, s ott ép ez okból oly haszontalanul tölténém időmet, hogy nem látom be, miért késleltetném a pillanatot, melyben viszontláthatlak, mely képzeletemnek jelenleg főtárgyát képezi. E szerint Július második felében haza fogok érkezni, s így legalább egy hetet talán még Carlsbadba utazásod előtt is együtt fogunk tölthetni. Ugy hiszem e határozattal bezárhatjuk a discussiót, mely eddigi levelezésünknek e semsterben főtárgyát képezte, s melynek eredménye az,

hogy enge
dalait tan
meg, mily
nőt nekem
Loránd.”

Ugyan
befejezése
men tölt e
Heidelberg
morosan í
gyel Bé
rein”-t alk
jöveteleit,
énekelnek.
met tudom
hetnék. Bi
tett meg é
szánva. Ap
tettel ír m
őszinte kö
nos ez az
apa és fiú
közlöm E
egyetlen le

„Ked
„Hár
az idő szű
mind anny
használo
vegyülnek,
légáim mi
létünkről
mert ami
rossz, feje
de meg va

hogy engem megnyugtatót, és melyben te fiad gyenge oldalait tanultad ismerni, míg én újból arról győződtem meg, mily szerencse atyjában oly barátot találni, mint minőt nekem benned adott a gondviselés. Szerető fiad — Loránd.” *x idős*

Ugyanis eredetileg azt tervezte, hogy a königsbergi felé befutása után a berlini, a göttingeni és a lipcsei egyetemeken tölt egy-egy hetet, amit azután elejtett. Ősszel ismét Heidelbergbe tért vissza, ahol kitűnően érezte magát. Humorosan írja, hogy több fiatal ismerősével, köztük Lengyel Bélával együtt úgynevezett „Physikalischer Verein”-t alkottak, amely hetenkint szombaton tartja összejöveteleit, amikor mérsékeltén söröznek, de mértéktelenül énekelnek. Atyjának intelmére válaszolva írja, hogy a német tudományosság a német „Kneipe” nélkül nem is létezhetné. Bizonyára nem egy nagy eszme sör mellett született meg és alkotójától eleinte jó élcnek, vagy tréfának volt szárv. Apja megbízik fiában és mindenkor megértő szeretettel ír neki, nem veszi rossz néven pénzkérő levelét és őszinte közlését, hogy a pénzt szórakozásra költötte. Sajnos ez az érdekes és nem egyszer költői hangú levelezés apa és fiú között elveszett. Éppen ezért teljes egészében közlöm Eötvös Józsefnek e levelezéséből megmaradt egyetlen levelét:

„Kedves fiam!

30/10. 869.

„Háromszor vagy négyszer fogtam az íráshoz, mint az idő szűkében tenni szoktam, a képviselőház ülése alatt, mind annyszor félbeszakasztottak. Ma azon fertály órát használok fel, míg a ministerek esti konferenciájukhoz összegyűlnek, s talán szerencsésebb leszek. Miután kedves kölégaim mindig késnek, lesz legalább annyi időm, hogy jólétünkről tudósítsalak, azaz legalább relativ jólétünkről, mert ami engem illet, a dicsekvésre nincs okom. Gyomrom rossz, fejem fáj, s egészben nincs okom a legénykedésre, de meg vagyok, és ha Carthesius szerint a cogito ergo sum

elve után, a gondolkodás a létnek mérlege, inkább vagyok, mint sok más úri ember, kiket látva Carthesius állításán csaknem kételkednünk kellene, mert létök tagadhatatlan — csak már azért is, mert mindég utban állanak, s még sem fogja senki állíthatni, hogy gondolkoznak.”

„Mióta a király s Andrássy elment, még sokkal több dolgom van mint máskor. Helyettesítem a minister elnököt, helyettesítem a honvéd ministert és vezetnem kell saját tárcámat, mihez még az járul, hogy ellenzékünk rendkívül tevékeny, azaz nem abban, hogy valamit tesz, de hogy sokat akadályoz. Türelmemet nem könnyen veszttem el, de megvallom néha vesztetni kezdem reményemet, s a gondolat, hogy egész életem törekvései elérhetetlen célnak voltak áldozva — bántja lelkemet. De leküzdöm e hypochondricus gondolatokat. Hisz végre, ki oly czélt tüzött ki magának, melyért küzdeni érdemes, soha nem érheti el azt, és az életben a földolog nem a czél, hanem a küzdelem.”

„Mint te sem azért mászol minden magasabb hegyre, amit csúcsán látni vagy találni remélsz, hanem mert magában a mászásban, erőd megfeszítésében, vagy egyes akadályok legyőzésében, sőt a veszélyben találod élvezettedet, úgy járnak el már sokkal bölcsebbnek tartott emberek is. Van élvezet a fölfelé törekvésben és azon érzetben is, hogy magasabb pontra jutottunk. — Mind azon által a mászás költői élvezetének vannak igen prózai részletei, s térdig érő havon vagy posványon átgázolni, nem tartozik a kellemes dolgok közé, s én jelenleg ilyen helyzetben vagyok. Collegáim nagy része sem nem érti, sem nem érzi feladatának nagyságát, s így sokkal többet bosszant a kormány, mint maga az oppositio, mely tulajdonképen a legjámborabbak közé tartozik, s Mephistóra csak annyiban emlékeztet, hogy mindezt tagad, de éppen nem esze által.”

„Családommal — mely ma egy hete jött be — az ebéd táján kívül alig találkozom. Mama kissé ideges, mert holnap a honvédszászló beszentelésénél ő fogja a császárnét mint főudvarmesterné követni. Én a király nevében ütöm

be az első
kevessé ked
kissé unják
jön a város
lenciás urat
jon meg. Ha

Pete
folyóirat ki
expediciót t
retett volna
jelzi a lehe
dalmát, ki
tan megmor
céljául kitű
nalmányi id
is, ha egész
tos. Az exp
fiát, hogy
és ne kötele
más expedi
véglegesen l

Az eg
bölcseészeti
tárgyra von
matikából
hoff, Kö
1870 július
az örömhír
tem. Legna
zel a hírrel
ma cum lau
gyelt meg
lenül alatta
tása és egy
docenturára
vagyok érte

be az első szeget, s tudod anyád ily comédiáknak ép oly kevéssé kedvelője, mint én magam. A lányok úgy látszik kissé unják magukat, de ez javulni fog, mihent több ember jön a városba. — Hallom Miska szavát, ki valamely Excelenciás urat beneventál. Holnap előfizetek lapjaidra. Ég áldjon meg. Ha időd engedi írd, szerető apádnak — Eötvös.”

Petermann, a híres német geográfus, térkép és folyóirat kiadó 1869 decemberében kisebbszerű északsarki expedíciót tervezett, amelyben a fiatal Eötvös nagyon szeretett volna résztvenni. Apja helyteleníti fia szándékát, jelzi a lehetséges veszélyeket, anyjának leírhatatlan aggodalmát, ki fiát folyton életveszélyben látná, és határozottan megmondja, hogy fia nagy hibát követne el, ha élete céljául kitűzött feltételeiben ingatag lenne, mert ezzel tanulmányi idejéből legalább egy évet veszítené, még akkor is, ha egészségben térhetne vissza, ami nem feltétlenül biztos. Az expedíció tervéhez egyáltalán nem járulhat, inti a fiát, hogy Petermannnal a terv tárgyában szakítson és ne kötelezze magát semmire. Végre ő máskor is elmehet más expedícióval. A fiú elismeri az érvek helyességét és véglegesen lemond a kalandos tervéről.

Az egész 1869—70. tanéven át gondosan készült a bölcsészeti doktorátusra, az apjával váltott levelek főleg e tárgyra vonatkoznak. A *fizikából* mint *főtárgyból*, a *matematikából és kémiából* mint *melléktárgyakból* Kirchhoff, Königsberger és Bunsen professzorok előtt 1870 július 8-án letette a doktorátust. Sietve értesíti apját az örömhírről: „Mai napon a doktorátust sikerrel letettem. Legnagyobb örömet elsősorban az okozza, hogy ezzel a hírral neked örömet szerezhetek. Szigorlatomat „*summa cum laude*” fokozattal fogadták el, ami sokak által irigyelt megtiszteltetés. Ezenfelül úgy ez, valamint a közvetlenül alatta fekvő fokozat feljogosít, egy munka benyújtása és egy halom formalitás teljesítése után, az egyetemi docenturára. E fokozatot itt nem igen osztogatják; ha jól vagyok értesülve, ebben a félévben kivülem még csak egy

jelöltnek adatott, s kultuszminiszteri örömed telhetik abban, hogy ez is magyar volt... Neve König Gyula, győri születésű... matematikus...”, aki később a budapesti műegyetem neves tanára lett.

Évek hosszú során át féltve őriztem az apa és fiú meghatóan érdekes és nem egyszer költői szárnyalású közel száz levelét. Az Eötvös bárónók felhatalmazására 1928-ban kiadtam a vászonborítékba zárt egész levelezést a Magyar Tudományos Akadémiában tartott emlékbeszéd szerzőjének, aki azokat villamoson felejtve, elvesztette. Ugy a bárónók, mint jómagam, nagy megdöbbenéssel vettük a pótolhatatlan veszteség hírét. Hasztalan követtem el mindent a levelek felkutatására, hiába kerestettem azokat a budapesti és bécsi antikváriusoknál. A körülményeket mérlegelve egyre inkább megerősödött bennem az a már kezdetben felmerülő gyanú, hogy e levelek nem veszték el, hanem elrejtették azokat. Talán még egyszer előkerülnek mindnyájunk örömére. E levelekben ugyanis nagyon sok intim és őszinte részlet van, amelyek kétségtelenül igazolják, hogy sem Eötvös József, sem Loránd egyénileg nem szerette a zsidókat. Dacára annak, hogy liberális és nemes emberi érzéstől vezérelve sokat tettek a zsidóság érdekében, amikor is igazi értékük és tehetségük szerint bírálták el az embereket, függetlenül attól, hogy keresztény-e, vagy zsidó.

*

A Heidelbergben és Königsbergben hallgatott előadásokról pontos és részletes jegyzeteket készített, amelyeket hazahozva, későbbi tanulmányai során felhasználhatott. A doktori oklevél megszerzésével, amint atyja tréfásan megjegyezte, megszűnt a „Wilhelm Meisters Wanderjahre” időszaka és megkezdhette tulajdonképeni életpályáját. Hazatérve már a nyár folyamán önálló búvárlatokkal foglalkozott, melyek elméleti tárgyúak voltak. Első „A rezgési elméletből következő távolbani hatás törvényéről” szóló dolgozatában máris nagyjelentőségű eredményekhez jutott, ame-

lyekkel a teleire igye nyújtotta b bilitációs d hang és f Természett szakgyűlésé

Sajno együttlét ö február 2-é nak: boldo avatkozzék legigazibb család, han véte kísért

E ö t a Bölcsész tan”-ból v kozva külf latára a h vábbá a r alapján a és próbael ság előad tes jelent amelyhez és Jedli egész bölc indokok a v ö s L o egyetemi nyújtott r sége alap menti és zánkra né hogy a k

lyekkel a vonzási elmélet tételeit a rezgési elmélet alaptételeire igyekezett visszavezetni. Később ezt az értekezését nyújtotta be a pesti egyetem bölcsészeti karához, mint habilitációs dolgozatot. Másik „*Doppler elve s alkalmazása a hang és fénytannban*” című dolgozatát a Királyi Magyar Természettudományi Társulat 1870 december 7-én tartott szakgyűlésén mutatta be.

Sajnos, nem sokáig élvezhette az állandó családi együttlét örömeit, mert rajongásig szeretett édesapja 1871 február 2-án meghalt, azt az utolsó intelmet hagyva fiának: boldog lehet, ha tudós marad, csak a politikába ne avatkozzék soha! A fiút mélyen lesújtotta „a legjobb és legigazibb barát” elvesztése, akit nemcsak a gyászbaborult család, hanem az egész ország mélyen átértzett, őszinte részvéte kísért utolsó útjára, Ercsibe.

Eötvös Loránd 1871 március 5-én nyújtotta be a Bölcsészeti Karhoz kérvényét a „*matematikai természet-tan*”-ból való magántanári képesítése tárgyában. Hivatkozva külföldi tanulmányaira és summa cum laude szigorlatára a heidelbergi doktori oklevelének habilitációját, továbbá a mellékletekben igazolt tudományos munkássága alapján a magántanári képesítésnél szokásos kollokvium és próbaelőadás alóli felmentését kéri. A kiküldött bizottság előadója, tekintetes Than Károly r. tanár részletes jelentése alapján az alábbi felterjesztést javasolta, amelyhez a bizottság másik két tagja, Petzval Ottó és Jedlik Ányos rendes tanárok és velük együtt az egész bölcsészeti kar egyhangúlag hozzájárult: „A felhozott indokok alapján a bölcsészeti kar folyamodó báró Eötvös Lorándot a mennyiségtani természettanra nézve egyetemi magántanárrá képesíti, egyszersmind pedig benyújtott nagy értekezése és eddigi tudományos tevékenysége alapján a habilitáció szokásos cselekményei alól felmenti és a heidelbergi egyetemen nyert tudori rangját hazaánkra nézve is érvényesíti és kéri a n. m. minisztériumot, hogy a karnak e határozatát megerősíteni méltóztassék.”

Ezt a határozatot a kultuszminiszter április 8-án kelt rendeletével megerősítette.

Egyúttal ugyanezen a kari ülésen Than Károly még a következő indítványt terjesztette elő: „Tekintve báró Eötvös tudornak habilitációja alkalmával kitűnt jeles szakképzettségét a mennyiségtani természettanban, alólírott azon a meggyőződésen van, hogy e kiváló fiatal erő és buvár biztos megnyerése az egyetem részére, az egyetemi tanításra és a hazai művelődésünkre nézve több tekintetben előnyös volna; tekintve továbbá azt, hogy a mennyiségtani természettan tanszékének betöltése, illetőleg e szaknak rendszeres előadása az egyetemen már égető szükséggé vált, alólírott javaslatba hozza, hogy addig is, míg a fentnevezett tanszék végleges betöltése eszközölhető lesz, báró Eötvös Loránd tudor e szakmának előadásával a legközelebbi nyári félévtől kezdve, *helyettes tanári minőségben* a bölcsészeti kar által bízássék meg.” E javaslatához a Kar ugyancsak hozzájárult és ez irányú felterjesztését a minisztérium jóváhagyólag tudomásul vette.

Ilymódon a fiatal Eötvös őszinte lelkesedéssel és ambícióval választott pályáján megkezdhette működését. Előadásait az egyetemi új Vegytani Intézet kis tantermében tartotta. Ez volt Hazánkban az első, a kor színvonalán álló, tudományos kutatások végzésére alkalmas intézet, amelyet a hatvanas évek végén Than Károly professzor utasításai szerint építettek és rendeztek be. Az Ő nevéhez fűződik egyetemünkön a természettudományos oktatás és kutatás megalapozása, amint azt a pályája kezdetén már sokat ígérő Eötvös felkarolása is mutatja. A *fény elméletéről* tartott első előadásán 1871 április 17-én Telfy Iván dékán mutatta be az új tanárt; az előadás végén pedig Than Károly, a felkért bíráló tett néhány jóindulatú megjegyzést. A hallgatóság főrésze nem fizikus érdeklődőkből állott, akik látni kívánták azt a valóságos bárót, aki az egyetemen előadást tart. Meg is csodálták, de tréfásan megjegyezték: mi ugyan nem értjük az előadást, csak azt sze-

retnők tudni
elmaradozta
előadásait é
az elméleti
A következő
tein kívül az
adásokat: A
masság elmé
tős törése, a
elméleti fén
mennyiségek
légkörü fén
leti termész

Rövid
1872 május
rendes tanár
tés volt ez a
leges fizikai
zika felé vo
amikor 1874
zásával felj
mészetanbó
még Jedli
fesszora, ak
első dinamó
megelőzte. M
dományos A
tartott emlé
nagy jelentő
zikai szertá
Jedlik saj
lanul igazol
zonyítható,
a valóságba
rejtve mara
egyéb felfed

retnők tudni, vajjon ő maga érti-e a tárgyát? Ezek azután elmaradoztak, Eötvös azonban szorgalmasan folytatta előadásait és már az első szemeszterben még ezen kívül az *elméleti természettan köréből gyakorlatokat* is tartott. A következő években az *elméleti természettan* egyes fejezetein kívül az alábbi tárgyakról tartott jól kidolgozott előadásokat: *A fényhajlítás, a diffractio jelenei, a rugalmasság elmélete és alkalmazása a fénytanban, a fény kettős törése, a capillaritás elmélete, az electricitás elmélete, elméleti fénytan, a távolba hatás törvényei, a physikai mennyiségek meghatározása, geometriai optika, a hőtan, a légköri fényjelenségek, a fénytan története, általános kísérleti természettan, stb.*

Rövid ideig tartó magántanári működése után a király 1872 május 10-én az elméleti természettani tanszék nyilvános rendes tanárává nevezte ki. Nagy kitüntetés és megtiszteltetés volt ez az alig 24 éves ifjúra, aki azonban inkább a tényleges fizikai jelenségekkel való foglalkozás, a kísérleti fizika felé vonzódott. Ez a vágya is rövidesen beteljesült, amikor 1874 október 19-én Ő Felsége legfelsőbb elhatározásával feljogosította, hogy az egyetemen a kísérleti természettanból is tarthasson előadást. Ez időben ugyanis még Jedlik Ányos volt a kísérleti fizika érdemes professzora, aki a dinamo-elektromos elv felfedezésével és az első dinamógép megszerkesztésével Siemens Wernert megelőzte. Maga Eötvös 1897 május 9-én a Magyar Tudományos Akadémiában „Jedlik Ányos emlékezete” címen tartott emlékbeszédében ugyancsak kiemelte e felfedezés nagy jelentőségét, egyúttal közölte a budapesti egyetem fizikai szertárában őrzött első dinamógépre vonatkozólag Jedlik sajátkezű feljegyzéseit, amelyek kétségbevonhatatlanul igazolják prioritását. Ezek szerint oklevélszerűen bizonyítható, hogy legalább hat évvel megelőzte Siemenst, a valóságban azonban vagy tizenkét évvel. Sajnos, hogy ez rejtve maradt, csakúgy, mint elektromágneses mótora és egyéb felfedezései. Saját bevallása szerint „laboratoriumá-

ban hallgatóit is a kifogástalanul pontos mérésekre igyekezett megtanítani.

Általában szívén hordta és sokoldalúan előmozdította a főiskolai oktatás tökéletesítését és ezzel lényegesen hozzájárult ahhoz, hogy kis magyar nemzetünk kultúrája európai színvonalra emelkedjék. Mint fiatal egyetemi tanár, Trefort Ágoston vallás- és közoktatásügyi miniszter megbízásából a francia oktatásügyet Párisban tanulmányozta, s az ott tapasztaltakat hazai viszonyaink érdekében igyekezett értékesíteni. Az egyetem bölcsészettudományi karának ülésein a fontosabb ügyeket többnyire ő irányította és kartársai nagy súlyú véleményét mindig kiváló figyelemre méltatták.

Az egyetemi oktatás sikerének legfőbb biztosítékát nem intézményeiben, hanem *tudós tanáraiban* látja. Ismételtén foglalkozik e kérdéssel és többek között 1891 szeptember 15-én tartott rektori székfoglaló beszédében mondja: „Tudományos az iskola, tudományos a tanítás ott, de csakis ott, ahol tudósok tanítanak. Hozzátehetem, hogy a tudósnak nem a sokat tudót, hanem a tudomány kutatóját nevezem...” „A tudós ki a tudomány igazságait hallgatói előtt mindig újra meg újra fölfedezni látszik s az egyes tételeket a maga módja szerint egy épületben összehordja: annál biztosabban fogja hallgatóinak érdeklődését felébreszteni, mennél inkább sajátja az a gondolatmenet, amelyet követ...” „A gondolkozásban önállóságot csak az olyan tanár tanítása adhat, aki maga önállóan gondolkodik, s éppen ez az önállóság az, ami legszükségesebb a tudós-nak, mint a gyakorlat emberének...” „Az egyetem tudományos tanításának színvonalát egyedül tanárainak egyénisége állapítja meg. Az egyetemi kérdés ezért mindenk előtt személyi kérdés, amely mellett a szervezetére, szabályaira vonatkozó kérdések, csak másodrendű érdekűek. A külföldön e kérdésnek ez a személyes oldala tényleg előtérben áll; az egyes egyetemek jó vagy rossz híre, hallgatói számának gyarapodása vagy fogyása egyes ta-

nárok személyéhez van kötve." Tudós tanárookra pedig csak akkor számíthatunk, ha fiatal tudósainknak oly megélnetést biztosítunk, mely zavartalan tudományos foglalkozásukat lehetővé teszi. Mert „amíg egy-egy tudományszaknak művelői széles e hazában csak három vagy négy olyan állásra számíthatnak, amely nekik az anyagi és tudományos megélhetést némileg biztosítja, addig a tudomány valóban idegen hatalom fog maradni közöttünk...”

A célszerű oktatást főleg abban látja, hogy a hallgatóság az egyetemen lehetőleg magas színvonalú, *tudományos kiképzésben részesüljön*. Erre vonatkozólag egy másik rektori beszédében a tanárképzésről szólva a következőket mondja: „képezzük tudósokká középiskolai tanárainkat azért, hogy tanítani tudjanak, de azért is, hogy pályájukon, amely földi javakkal, dicsőséggel és bizony még az érdemelt elismeréssel is alig kecsegtet, ne bénuljon el erejük a mindennap ismétlődő feladatok iránti közönyösségben, hogy legyen egy olyan foglalkozásuk is, amely varázssával mindig ébren tartsa törekvésüket és megnyisson előttük olyan utat, amelyen a magasabbra törő emelkedhetik.” Évtizedeken keresztül, mint az egyetemmel és műegyetemmel kapcsolatban megszervezett Középiskolai Tanárképző Intézet igazgatója, e szellemben törekedett tanáraink kellő nevelését biztosítani.

Mint egyetemi tanár, nem egyszer a fizika újabb eredményeiről tartott különleges előadásokat. Így 1882-ben „*az elektromágneses mértékrendszerről*” külön kollégiumot hirdetett, amelyben tulajdonképpen azokat az elektromossági mértékegységeket tárgyalta, amelyeket az 1881. évi első Nemzetközi Elektromos Kongresszus Párisban megállapított és az elektromos mérések céljaira szabatosan formulázott. E kongresszuson ugyanis, mint Magyarország hivatalos képviselője vett részt és e működéséért a francia kormány a becsületrend lovagkeresztjével tüntette ki. A kísérleti természettanból évről-évre megismétlődő rendes előadásaiiban lépést tartott a fizika haladásával, felölelte az újabb

eredmények századfordulati életre is zött az elektrodrótnélküli sugarak szélgárgázás és a tudományos kükel csak átr megfelelő m kísérletileg i

Különö az intézkedé ügyi miniszte körében, han ben is nagy nem valóban tisztét betölt szólván az is tott tanköny telte minden közoktatásüg nie a tekint érhessen el. fejlődött is csak ott van, hogy a közép az egységes ját, melynek nünk tanárk kölcsi és an való sarkalás szerekkel. A voltak terve

eredmények tárgyalását, amelyek éppen tanársága idején, a századforduló évtizedeiben több nagy horderejű és a gyakorlati életre is kiható felfedezésekre vezettek. Így többek között az elektromos hullámok, amelyek a később feltalált drótnélküli táviróban és a rádióban működnek, a Röntgen sugarak széleskörű orvosi alkalmazásukkal, a radioaktív sugárzás és a rádium stb. Bár e kérdések nem térítették el tudományos kutatásainak állandó, nagy problémáitól és ezekkel csak átmenetileg foglalkozott, mégis gondoskodott a megfelelő műszerekről, hogy e jelenségeket előadásában, kísérletileg is bemutathassa hallgatóságának.

*

Különösen sokat használt oktatásügyünknek azokkal az intézkedéseivel, amelyeket mint *vallás- és közoktatásügyi miniszter rendelt el*. Kinevezése nemcsak a közoktatás körében, hanem az írók, a tudósok táborában és a közéletben is nagy örömet keltett. Hiszen nem csak alkalmas, hanem valóban rátermett is arra, hogy a közoktatásügy vezéri tisztét betöltse. Rátermett volt azért, mert egész életét úgyszólván az iskola szolgálatában töltötte. Éjjeleket virrasztott tankönyvei mellett és mint férfi, a tudománynak szentelte minden gondolatát. Ily helyzetben nemcsak ismerte a közoktatásügy állapotát, hanem tudta azt is, mit kell tennie a tekintetben, hogy minisztersége alatt eredményeket érthessen el. Felismerte azt, hogy a népoktatás ügye — bár fejlődött is az előző huszonöt év alatt — lényegében mégis csak ott van, hol nagynevű atyja idejében volt. Azt is tudta, hogy a középoktatás terén is sok a tennivaló. E tekintetben az egységes középiskolai értekezleten fejtette ki programját, melynek veleje az volt, hogy jó iskolát kell teremtenünk tanárképzéssel, a tanárok fizetésének emelésével, erkölcsi és anyagi helyzetük javításával, kitartó munkára való sarkalással, jó tankönyvekkel és észszerű tanítási módszerekkel. Az egyetemi oktatásra nézve pedig közismertek voltak tervei. Azt tartotta főkérdésnek, hogy miképen biz-

tosíttassanak azon feltételek, amelyek szükségesek arra, hogy az egyetem nemcsak oklevél-osztogató hivatal legyen, a tanár pedig nemcsak évről-évre ugyanazon tananyagot szóról-szóra adja elő, hanem a tudomány apostola legyen.

A minisztériumban való bemutatkozásakor 1894 június 13-án az öt üdvözlő tisztviselői karnak adott válaszában programjának csupán az alapelvét emelte ki a következőkben: „A feladat nehézségeinek teljes tudatában, de egyszersmind ezen feladat megoldásához szükséges igazi lelkesedéssel vállalkoztam ennek az állásnak elfoglalására. Olyan kitűnő elődök után, mint akik előtttem a minisztériumban a vezéri tisztet viselték, még némi bátorság is kell ahhoz, hogy én erre vállalkozzam, de azt hiszem, hogy az utódnak nem annyira az a feladata, hogy elődjével dicsőségben és érdemekben versenyre keljen, mint inkább az, hogy annyit, amennyit maga bír, amennyit maga tud, azt képességéhez mérten szorgalommal és kitartással teljesítse.”

„Amint méltóztatott is megemlíteni, az az iskola, amelyben én magamnak az ezen tárcához szükséges ismeretekből egyet-mást megszereztem, nem a politika volt, hanem az egyetemi tanári állás és ez szabta meg azt az álláspontot is, melyről eddig a közoktatásügy terére tekintettem, amelyet megvallom, — legalább jó ideig, — megváltoztatni nem lesz lehetséges. Én a tanszéken, az előadási teremben azt tanultam, hogy arra, hogy a tanításnak sikere legyen, első sorban az szükséges, hogy az, aki tanít, a maga helyén legyen, hogy oly viszonyok közé helyeztessék, amelyekben erejét, tevékenységét, képességét kellőleg ki tudja fejteni és hogy fellebbvalói részéről is ezen törekvésben mindig támogatásban, segítségben részesüljön.”

„Most amikor már nemcsak egy tanszék, hanem az egész magyar közművelődés érdekének gondozása van rám bízva, megint csak azt hiszem, hogy ezen a közművelődési téren csak akkor fogunk igazán eredményhez jutó munkát teljesíteni, ha mindenki, aki akár a vallás szentségét szolgálja, akár a tanítás ügyével foglalkozik, egyenlő buzgó-

sággal és lelkiismerettel és a mi részünkre is, hogy ezen feladatokról győződve a legelőnyösebb módra mozditása s a legbiztosabb megvalósítása leginkább az eredménye. Meg kell tehát érni azt, hogy csak az lehet a segítség, szép eredmény mozditására ve-

„Nekünk tehát a tere virágos, de arra szükséges, hogy mi is, azután szükség van a maga táplálékára, igazán fejlődhet, két dolgunk van, a gitsünk is. És hessünk és mi csoló szavunka-

„E pár szavunk nagy munkára, rendeletekkel, törvényekkel, de a törvényekben kifejtett, arról van szó. Én az új minőségemről és itt látom Önök magam előtt, ismeretek, mint a csak igazi buzgóság, hanem e mellett a jelesítik. És ezért, tézni, hogy en-

sággal és lelkiismeretességgel törekszik feladatát teljesíteni és a mi részünkről is a kellő segítségben részesül arra, hogy ezen feladatának megfeleljen. Mert én meg vagyok arról győződve, hogy a magyar közművelődés ügyének előmozdítása s a feladatnak, mely azzal össze van kötve, teljesítése leginkább a részletekben való sikeres munkálkodás eredménye. Meg vagyok győződve arról, hogy ha el tudjuk érni azt, — hiszen magában véve úgylis mindenkinek csak az lehet célja, hogy minden egyes teljesítve kötelességét, szép eredményeket mutasson fel, ez az egész ügy előmozdítására vezet. E ezzel el fogjuk érni célunkat.”

„Nekünk azon kell fáradoznunk, hogy a közművelődés tere virágos kert legyen. És hogy ezt a célt elérjük, arra szükséges először az, hogy e kertben rendet teremtsünk, hogy minden növénynek megadjuk a maga helyét, de azután szükséges az is, hogy minden növénynek megadjuk a maga táplálékát, azt a talajt, azt a levegőt, amely mellett igazán fejlődhetik. Egy szóval kifejezve, nekünk itt csak két dolgunk van: hogy parancsoljunk, de aztán hogy segítsünk is. És én azt szeretném, hogy minél többet segíthessünk és minél ritkábban és enyhébben kelljen parancsoló szavunkat felemlenünk.”

„E pár szóban igen nagy munkára vállalkoztam. Igen nagy munkára, mert hiszen nem általános ügyeknek egyes rendeletekkel való elintézéséről, hanem valóban a részletekben kifejtendő, tehát kitartó és nagy, hosszas munkáról van szó. És rendkívül jól esik nekem az, hogy midőn új minőségemben e minisztériumban először jelenek meg és itt látom Önöket mind együtt, többnyire ismerősöket látok magam előtt; olyan férfiakat, akiket régi időktől fogva ismerek, mint olyanokat, akik a reájuk váró munkát nemcsak igazi buzgalommal, képességgel és rátermettséggel, hanem e mellett az ügy iránti valóságos lelkesedéssel is teljesítik. És ezért bátran merem az Urakhoz azt a kérést intézni, hogy engem törekvéseimben támogatva, ezt a buz-

galmat, ezt a lelkesedést az ügy érdekében továbbra is megtartsák.”

Részletesebben megvilágítják terveit a nála tisztelgő küldöttségeknek adott válaszai. Ezek között elsőnek a hozzá legközelebb álló budapesti egyetem bölcsészettudományi kara nevében Beöthy Zsolt üdvözölte, amikor is válaszában: Örömének adott kifejezést, hogy azokkal jöhetett össze új állásában, akikkel oly sokáig együtt működött és akiktől annyit tanult. Nem tud esetet egyhamar még, mikor physikust választottak volna közoktatásügyi miniszternek, de nem is ez teszi őt képessé arra, hogy nehéz feladatának megfeleljen, hanem inkább az, hogy a bölcsészeti karnál alkalma volt annyit tanulni és megérteni; annál a karnál, mely a tudományt magáért a tudományért ápolja s az emberi elmét minden irányban, a művelődés minden terére fordítja. Ez a kar árasztja azt a világosságot, melynek fénye mellett nyílt meg az ő szeme. Mondhatja, hogy ezzel a szemmel fogja ő nézni ezentúl is teendőit és meg van győződve, hogy lángoló szeretete és tisztelete a tudomány iránt változatlanul meg fog maradni új hatáskörében is.

Az országos Diákszövetség küldöttségét, mint az ifjúság igaz barátja munkára, céltudatos munkára inti, hogy „a nemzet jövőjének reménye”, az egyetemi ifjúság vallás és nemzeti különbség nélkül komoly és szorgalmas legyen!

Az állami tanítóképző intézetek küldöttsége előtt kiemeli, hogy ő nem a szabályoktól és azok módosításától várja a népoktatás ügyének fellendítését. A népoktatás ügye a tanárok és tanítók kezében van. Minden egyes tanító a maga jól megszabott munkakörében lelkesedéssel teljesítse hivatását, akkor a népoktatás ügye fellendül. Ezért a magyar tanári és tanítói kar számára az erkölcsi s anyagi sikert kell biztosítani. — Az Eötvös Alap küldöttsége előtt hangsúlyozta, hogy különös jóindulattal fogja felkarolni az apja nevét viselő egyesületet, mely megvalósulása óta azoknak az eszméknek letéteményese, melyeknek megvalósításán édes atyja egész lélekkel csüngött. — A kö-

zépiskolák küldöttsége és a tanári
— A többi küldöttség
— A budapesti
lelte, hogy téve
a tudománynál
Uraim! Az önö
és ha rajtam fe
adjam a módot
hogy ez irányba

A tanfelügy
vözölte 1894 au
előtt, éppen eze
Válaszában a ba
„Hanem ami a j
lános rendeletel
Azt hiszem, az
intézkedésekkel
legfontosabb ké
sem tudtunk ed
pítani, amely m
tosan kijelöljön
melyet az egyes
kalmazni, érvén
mint minden er
magyar államna
szolgálatában e
de mindent, úgy
ne sértsük, neh
keltetés, nemzet
jék. Ugy kell el
vényeinek érvén
okozzunk azokn
kodnak. Az isk
rendszabályokka
hogya bár leg

zépiskolák küldöttségének az iskola ügy megfelelő támogatását és a tanárok helyzetének javítását helyezte kilátásba. — A többi küldöttségek kérését is megértő módon fogadta. — A budapesti egyetemi tanársegédek üdvözlétére azt felelte, hogy téved szónokuk, mikor azt állította, hogy ő most a tudománynál magasztosabb pályára szólíttatott. „Nem, Uraim! Az önök pályájánál magasztosabbat nem ismerek és ha rajtam fog múlni, hogy a tudomány ápolására megadjam a módot, a gondtalanságot, legyenek meggyőződve, hogy ez irányban mindenkor számíthatnak rám.”

A tanfelügyelők küldöttsége abból az alkalomból üdvözölte 1894 augusztus 6-án, hogy édesatyja 25 évvel ez előtt, éppen ezen a napon nevezte ki az első tanfelügyelőt. Válaszában a bajok orvoslását helyezi kilátásba, de kiemeli: „Hanem ami a javítást illeti, ne méltóztassanak tőlem általános rendeletek útján való elhamarkodott reformot várni. Azt hiszem, az iskola sokféle ügyeit egyformaságra törekvő intézkedésekkel elintézi nem lehet. Valljuk be, hogy még a legfontosabb kérdésekben, minő pl. a nemzetiségi kérdés, sem tudtunk eddig oly egységes általános eljárást megállapítani, amely mindenütt és minden esetben helyes utat biztosan kijelöljön. De igenis megállapíthatjuk azt az elvet, melyet az egyes esetek sokféleségében mint vezéreszmét alkalmazni, érvényesíteni akarunk. Ez pedig nem lehet más, mint minden erővel arra törekednünk, hogy iskoláink a magyar államnak hű és művelt fiait neveljenek. Ez eszme szolgálatában erőnkhez mérten meg kell tennünk mindent, de mindent, úgy, hogy azzal az egyes állampolgár érzelmeit ne sértsük, nehogy az iskola, melynek igazi feladata a békéltetés, nemzetiségi izgalma és kérdések szülőhelyévé váljék. Ugy kell eljárunk minden esetben, hogy az ország törvényeinek érvényt szerezzünk, de e mellett fájdalmat ne okozzunk azoknak, akik nemzetiségi szokásaikhoz ragaszkodnak. Az iskola nemzetiségi kérdéseiben nem általános rendszabályokkal fogunk rendet teremteni, hanem azzal, hogyha bár legkisebbnek látszó és sokszor nagyon kényes

esetekben kellő tapintattal intézkedünk és lehetőleg nem cselekszünk mást, olyat, ami fájna nekünk, ha velünk történnék meg."

Eötvösnek ez a nyilatkozata az egész országban igen jó hatást tett. Többek között az újvidéki nemzetiségi lap, a *Nase Doba* írja: „Rég hangzott el ily őszinte, fenkölt gondolkodásról tanúskodó nyilatkozat magyar államférfi ajkáról. Az új kultuszminiszter méltó fia nagy atyjának és méltó utóda azoknak a magyar államférfiaknak, akik mint Széchenyi és Deák, a nemzetiségekről és kívánataik teljesítéséről az első magyar királynak szellemében éreztek. A miniszter nyilatkozata a legkedvezőbben hat az ország összes nemzetiségeire. Már az a meggyőző igaz hang, mely a beszéd alaptónusa, arról tesz tanúságot, hogy mind az szívből fakad. Magyarország sorsára és népeinek jövőjére befolyással lesz a miniszteri szózat, melynek következményei az államra és az összes nemzetiségekre áldáshozók lesznek."

Sajnos, politikai okok miatt minisztersége 1894 június 10-től 1895 január 15-ig, tehát csupán hét hónapig tartott, s e rövid idő alatt terveinek csak kis része valósulhatott meg. Amint azt a Képzőművészek Egyesületének adott válaszában említette, intézkedett, hogy a rideg és ronda falak az állami épületekből eltűnjenek. Többek között elrendelte a központi egyetem Egyetem-téri homlokzatának kiépítését. Megoldotta a középiskolai tanulmányi versenyek kérdését. Az egyetemi intézetek legégetőbb szükségleteit igyekezett pótolni. A maga szerény, kedves modorában bánt tisztviselőivel és jó szívetől vezérelve igyekezett tisztviselőit, különösen a gyenge fizetésű, kisebbeket a lehetőség szerint támogatni. Amikor 1895 újév reggelén a tisztviselők a szolgáló személyzettel együtt szeretettel üdvözölték, szónokuk azzal zárta szavait, hogy boldogemlékü atyja óta nem volt még ilyen örömnapi a kultuszminisztériumban.

*

Miniszterszül különösen Eötvös József Cket is túlhaladó tehetséges főiskiváló tanárok mánys segédese ják tanulmányarátora, mindenks nagy örömyre beválnak intézmény alapítül Bartonie alatt több száz lai tanárt nevel főiskoláink tans előrevitelén. A méltó, változatla kében. A valóba berek elismerésé Ugyancsak a magyar tudor Andor hazánk felelő intézményegyszerű, de nem Lorándhoz.

„Kedves Btéseink alkalmáv arra a kérdésre, lalkozzanak hazágyűjtve vagy tanzt. Ilyenkor élénnyaink hibái, mánysra termett adással fordíthaisakra. Vagyonos

Minisztersége alatt kezdeményezett intézkedései közül különösen ki kell emelnünk az apjáról elnevezett *Báró Eötvös József Collégium* alapítását, amely a külföldi igényeket is túlhaladó, mintaszerűen berendezett intézetben fiatal, tehetséges főiskolai hallgatók jó ellátásban részesülnek és kiváló tanárok vezetése mellett, a szükséges összes tudományos segédeszközök birtokában, gond nélkül folytathatják tanulmányaikat. E ö t v ö s mint a kollégium örökös kurátora, mindenkor szeretettel foglalkozott az intézet ügyeivel s nagy örömmel látta, hogy növendékei az életben mennyire beválnak és milyen szép eredményeket érnek el. Az intézmény alapítása óta, több mint három évtizeden keresztül Bartoniek Géza szakavatott, gondos igazgatása alatt több száz jól képzett, művelt és hazafias középiskolai tanárt nevelt; sok kiváló tagja pedig egyetemeink és főiskoláink tanszékein munkálkodik Hazánk kultúrájának előrevitelén. A Collégium későbbi vezetői is az elődökhöz méltó, változatlan buzgalommal működnek az ifjúság érdekében. A valóban elsőrangú intézmény a külföldi szakemberek elismerését is méltán kiérdemelte.

Ugyancsak E ö t v ö s nek köszönhetjük, hogy barátja, a magyar tudománynak nemesszívű mecénása, Semsey Andor hazánkban az angol collegek fellowságának megfelelő intézményt létesített, amikor is e tárgyban az alábbi egyszerű, de nemes tartalmú levelet intézte báró E ö t v ö s Lorándhoz.

„Kedves Barátom! Az évek hosszú sorában, beszélgetéseink alkalmával, mindig újra meg újra visszatértünk arra a kérdésre, miként lehetne oda hatni, hogy többen foglalkozzanak hazánkban komolyan a tudománnyal, nemcsak gyűjtve vagy tanítva, hanem teremtő erővel gyarapítva is azt. Ilyenkor élénken tűntek fel előttünk társadalmi viszonyaink hibái, melyek csak elvétve engedik meg, hogy tudományra termett fiatal embereink gondtalanul és egész odaadással fordíthassák idejüket tanulmányaikra és kutatásaikra. Vagyonos osztályainkat a tudományos babér még

alig kecsegteti, a szegény szülők gyermeke pedig arra szorul, hogy lehetőleg gyorsan letévén vizsgáit, mi hamarabb kenyeret adó állást keressen, sokszor tudományos törekvéseinek feláldozása árán.

Mennyi igazi képesség veszett már nálunk kárba az által, hogy kellő kifejlesztésére nem volt módja és ideje!

Sajnos, de nekem úgy látszik, hogy sok más irányban való haladásunk dacára, éppen ebben az irányban nem haladunk; szegénységünk tudományos erők dolgában mindinkább érezhető lesz, s a mikor tudományosságunk egy-egy régi törzse kidől, alig-alig látunk új hajtást, mely hivatva volna a megüresedett helyet méltóan betölteni.

Mozdítsunk hát valamit a dolgon.

Te, mint örömmel hallom, a tanárképzés ügyének gondozását vállaltad magadra; adjon Isten sikert e vállalkozásodhoz. De valamit én is akarok tenni.

Előttem az angol fellow-ok eszménye lebeg, szeretném, hogy a mi főiskoláink körében is volnának tanároknak és tanulóknak egyaránt olyan társai, akik vizsgáik befejezése s diplomájuk elnyerése után nem válnának el olyan sietve, mint az utas megszerzett útlevelével, az alma mater tudományos légkörétől, hanem tudományukkal szabadon foglalkozva, abban erősödnének mindaddig, amíg egyéniségüknek és képzettségüknek valóban megfelelő tudományos szolgálattételre hivatva lesznek.

Elhatároztam azért, hogy a jövő szeptember 1-jétől kezdve három olyan fiatal tudósna, ki főiskolai tanulmányát befejezte s már diplomát nyert, egyenként évi 2 000 frtot fogok adni; mindaddig, míg egész odaadással tudományukkal foglalkoznak s más végleges alkalmazást nem vállalnak. Arra kérlek, légy szíves ez intézményemnek s annak véglegesítésére netán szükséges szabályokat alant megnevezendő barátaimmal együtt pontosabban formulázni; addig is azonban, míg ez megtörténhetik, irányadásul a következőket állapítom meg:

1. Kedves Jurányi Lajost, Margó Tivadart, cétt és Téged föll együtt végezzétek jövőben magát k

Azt, akit m találunk, a tudom neki mindaddig, frtot bocsátunk r

2. Társunkn szabad, mely őt kívánatosnak tar egyetemen, vagy dést fejtsen ki, m is előkészítse.

3. Testületü koláink tudomány nyos kutatásokra

4. Az évi dí külföldön eszközl

5. Az itt m kívánságom az, h tudománykörének nikus, mineralógu

Különösen k désem már ez év kor nyilván meg a ban tudományos s körében valószínű tanárképzés ügyén hetni.

Fent körvonn zése a legszorosab ugyanez alkalomm akarok járulni.

1. Kedves barátaimat, Entz Gézát, Hőgyes Endrét, Jurányi Lajost, König Gyulát, Krenner József Sándort, Margó Tivadart, Szily Kálmánt, Than Károlyt, Wartha Vincét és Téged fölkérlek, hogy az ide vágó teendőket velem együtt végezzétek. Egy testületet fognak alkotni, mely a jövőben magát kiegészítheti.

Azt, akit mi vagy majdan utódaink arra alkalmasnak találunk, a tudományos törekvésben társunknak fogadjuk s neki mindaddig, míg arra érdemes, adományomból 2000 forintot bocsátunk rendelkezésére.

2. Társunknak semmi olyan teendőre vállalkozni nem szabad, mely őt tudományos fejlődésében akadályozhatná; kívánatosnak tartom azonban, hogy az egyetemen, a műegyetemen, vagy a tanárképző teendői körül olyan működést fejtsen ki, mely őt a jövőben rendszeres tanításra is előkészítse.

3. Testületünknek oda kell hatni, hogy társaink főiskoláink tudományos intézeteit és laboratóriumait tudományos kutatásokra felhasználhassák.

4. Az évi díj testületünk tudtával és beleegyezésével külföldön eszközlendő tanulmányokra is felhasználható.

5. Az itt megállapított három állásra vonatkozólag kívánságom az, hogy azokból egyet a physika-mathematika tudománykörének művelője, kettőt pedig zoológus, botanikus, mineralógus vagy geológus nyerjen el.

Különösen kívánatosnak tartom azt, hogy ez intézkedésem már ez év szeptember 1-én lépjen életbe, mert akkor nyilván meg a tanárképzésre hivatott új collégium, abban tudományos segédkezésre épen a természettudományok körében valószínűleg szükség lesz. Jövendő társaink ott a tanárképzés ügyének is bizonyára jó szolgálatot fognak tehetni.

Fent körvonalazott intézményem czélja a tudós képzése a legszorosabban függ össze a tanárképzéssel, s azért ugyanez alkalommal ez utóbbinak előmozdításához is hozzá akarok járulni.

Rendelkezésedre bocsátok 5000 frtot, azzal a rendeltetéssel, hogy abból az alakulóban lévő *b. Eötvös József Collégium* könyvtárának alapja épüljön fel. Válaszd ki, hozzáértők meghallgatásával a belé illesztendő könyveket úgy, hogy azok között a szakszerű tanulmányokra szükségese-
ken kívül legyenek olyanok is, melyek bármely szak tanulójának kedves és művelő olvasmányul szolgálhatnak, mert kell, hogy a tanár tudós, de művelt is legyen.

Véget vetek ezzel a beszélgetésnek, de ne vessünk véget a cselekvésnek. — Maradok régi barátod

Budapest, 1895. július 6-án. Semsey Andor.”

A tudományért való igaz lelkesedés csendül ki e ke-
resetlen szavakból, amely jogászi elbírálás szerint alapító-
levélnek nem is volna minősíthető. Minthogy azonban a jel-
zett barátok az Akadémia természettudós tagjai voltak, az
intézmény a Magyar Tudományos Akadémia égisze alá ke-
rült. Többen, évek hosszú során át élvezték ez áldásos in-
tézkedés előnyeit, amely idő alatt e látszólag szerény ado-
mány kétszázezer pengőt jelentett.

Ugyancsak Eötvös tárta fel meghitt barátja előtt
tudományos életünknek különösen égető hiányait és fogya-
tékosságait, amelyek pótlásáról azután Semsey bőkezűen
gondoskodott. Az önzetlen barát Eötvösnek akadémiai
elnökké választását azzal a nemes gesztussal ünnepelte,
hogy még ugyanazon évben, 1889 október 7-én, a Magyar
Tudományos Akadémiában alapítványt tett, illetve tíz,
egyenként 10 000 forintos pályadíjat tűzetett ki a külön-
böző tudományágakban, kifejezetten a magyarországi vi-
szonyokra és Magyarországra vonatkozó kérdésekre. Bár
ő maga a természettudományokért rajongott, az Akadémia
rendeltetésének megfelelően a pályakérdések más szakokat
is felöleltek és pedig: 1. Magyar nyelvtan. 2. Magyar iro-
dalomtörténet. 3. Magyarország archeológiája. 4. Magyaror-
szág története. 5. Magyarország földrajza. 6. Magyarország
közgazdasága. 7. Magyarország geológiája. 8. Magyaror-

szág mineral-
szág faunája

Az őt é-
lenére mind-
körök élénk-
tokat 1895-b-
Ekkor a 8. s-
ner Józse-
káért Pínt-
munkáért M-
rona jutalm-
után újabb p-
tudományos

Sem s-
öslénytannal
pen ezért els-
támogatta. L-
m .kir. Földt-
értékes tárgy-
lota építési
miatt késede-
zeum, a Tude-
különböző tu-
kintélyes öss-
ziós inga mé-
keresztül ő f-
nyeket vásár-
gyászati felh-
áldozott Haz-
sára, hogy a-
lára emeltess-
sággal élt. C-
sott, amelyek-
tőkből szobai-
tött valamit.
son Magyaro-

szág mineralógiája. 9. Magyarország flórája. 10. Magyarországi faunája.

Az öt év határidővel kitűzött pályázatok várakozás elenére mind meddők voltak, aminek okait a tudományos körök élénk vitákban igyekeztek megállapítani. A pályázatokat 1895-ben újabb öt évi lejáratral újból meghirdették. Ekkor a 8. számú teljes pályadíjat, 20 000 koronát Krenner József Sándor nyerte el; a 2. számú pályamunkáért Pintér Jenőnek 3000 korona, a 6. számú pályamunkáért Milhoffer Sándornak ugyancsak 3000 korona jutalmat ítelt meg az Akadémia nagygyűlése. Ezek után újabb pályázatot nem hirdettek és az alapítványt más tudományos célokra fordították.

Semsey maga az ásványtan, közetan, földtan és őslénytannal foglalkozott, ezek voltak kedvelt tárgyai. Éppen ezért elsősorban az ezekkel kapcsolatos intézményeket támogatta. Legtöbbet, egy és egy negyed millió koronát a m.kir. Földtani Intézetnek juttatott, nem csupán a múzeum értékes tárgyainak beszerzésére, hanem a Stefánia-úti palota építési költségeihez is hozzájárult, amikor pénzhiány miatt késedelem állott volna be. A Magyar Nemzeti Múzeum, a Tudomány Egyetem, a Múzeum ásványtárának, különböző tudományos intézményeknek, társulatoknak tekintélyes összegeket bocsátott rendelkezésre. Eötvös torziós inga méréseinek költségeit is kezdetben, egy évtizeden keresztül ő fedezte. Nagyobb mennyiségű rádium készítményeket vásárolt, egyrészt fizikai kísérletezés, másrészt gyógyászati felhasználás céljaira. Közel három millió koronát áldozott Hazánk tudományos műveltségének előmozdítására, hogy az Európa legműveltebb nemzeteinek színvonalára emeltessék. Ő maga a zsugoriságig menő takarékos-sággal élt. Calvin-téri lakásában két gyertya mellett olvasott, amelyeket ha vendégei jöttek, az asztali gyertyatartókból szobai csillárjába tett fel... Saját magára alig költött valamit... És tette mindezt azért, hogy többet adhas-son Magyarország tudományosságának emelésére. Mint a

természettudományok bőkezű pártfogója, minden idők egyetlen és legnagyobb magyar mecénása örök hálára kötelezte nemzetét. Ő maga pedig a születés napjára gratuláló Eötvösnek szerényen írja: „Fogadd őszinte köszönetemet szép és választékos soraidért, amelyeknek melegsége és közvetlensége nekem nagyon jól esett. Az átélt 80 évre visszapillantva érzem, hogy többet is tehettem volna a művelődés és tudományos haladás érdekében; de ki volna képes arra, hogy minden tervét megvalósíthassa. Őszinte örömmel tölt el, hogy törekvéseimet oly kedvesen méltányolod; a derű kedves sugarait árasztod ezzel nyolcvanadik születés napomra. Itt a főszeles Tatra aljában szememet és beteg testemet ápolgatva töltöm időmet. Lelki gyönyörűséggel kísérem a modern természettudományok haladásának egy-egy fázisát...” (1913. XII/22.)

A több oldalról megnyilvánult érdeklődésre, hogy miért áldoz annyit a természettudományokra, Semsey Andor maga adta meg a feleletet a „Magyar Salon” 1888. évi februári füzetében, amikor is „Az én programom” című nyilatkozatában többek között írja: „Nekem ez áldozat is, nem is. Áldozat, mert hazai ügyünknek kedveskedni kívánok, nem áldozat pedig, mert kötelességemet rovom le. Mindnyájunk kötelessége az, hogy hazánk előrehaladásán közremunkáljunk. Nálunk nyelvészet, történetírás és az egybefüggők régóta ápolt, gondosan fejlesztett tárgyai kulturális tevékenységünknek. A természetiek tudományát azonban még mindig nem karolják úgy fel, hogy az említettekkel egy sorban volna. A természetiek tudományáról himnuszt írni nem akarok. Azt mondhatnák, haza beszélek. Fontossága úgyis önmagában gyökerezik. A természetben élünk, az nyújt mindenhez segítő kezet és csak az az ország halad, melyben a természetiek tudományát is kiváló gonddal művelik. Közreműködésemmel nem akartam én kicsinyleni a természetiek tudományát fejlesztő hivatottaknak intézkedéseit, mert beavatkozásomnak különös fontosságot nem tulajdonítok. Én ezeket az urakat munkájukban támogatni

és a művelődésre, végére az állami tudományok körében az egyetemen az egyetemen az egyetemen. Tudom, hogy eltűnik... De nyáiban egy akkor tudom és én is elértem kor a nyilvánosság csátotta rendszert húzódva, elhagyta a legjobban szeretetteljes Múzeum met és igazán világtaink tisztelettel tudományos Akadémia volt. Az Egyetemen tüntetéseket a társaságának igazgatói című zépkeresztjével sziglan tagjaiban a Kir. Múzeuma a Szily István ítélt. A Magyar Tudomány Lajos Andor felelt 14-én megmábol pedig tevékenységét. ténete, ha mes lelkű bevalóra váltartmányos műve

és a művelődés haladását siettetni óhajtottam... De elvégre az állam mindent nem tehet. Kulturális tevékenységében az egyesek, meg a társadalom kötelessége támogatni azt. Tudom, hogy az, amit tettem, az idők változó sorában eltűnik... De ha idővel nálunk is a természetiek tudományában egy serdülő, munkás, életrevaló nemzedék támad, akkor tudom egyúttal: nem hiában tettünk mindannyian és én is elértem célomat.” — Eltekintve azon esetektől, amikor a nyilvánosságot el nem kerülhette, szinte titokban bocsátotta rendelkezésre adományait és szerényen a háttérbe húzódva, elhárította magáról a köszönetet. Ő maga azonban legjobban örült az elért eredményeknek, így például szeretetteljes kedvteléssel foglalkozott a Magyar Nemzeti Múzeum meteorit gyűjteményével, amelyet ő tett naggyá és igazán világhírűvé. Hálájuk jeléül tudományos társulataink tiszteletbeli tagjuknak választották. A Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti és igazgató tanácsának tagja volt. Az Egyetem díszdoktorává avatta. Bár ő maga a kitüntetések sohasem kereste, Ő Felsége a Nemzeti Múzeum ásványtárának főőri címét és a Magyar Földtani Intézet tb. igazgatói címét adományozta; majd a Szent István rend középkeresztjével tüntette ki és a magyar főrendiház élethossziglani tagjává kinevezte. Nagy örömmel vette, hogy 1909-ben a Kir. Magyar Természettudományi Társulat közgyűlése a Szily Kálmán emlékérmét lelkes ünnepléssel neki ítélte. A Magyar Tudományos Akadémiában 1925-ben Ilosvay Lajos tartott emlékbeszédet dr. semsei Semsey Andor felett, aki élete kilencvenedik évében, 1923 augusztus 14-én megtért őseihez; születésének centenáriuma alkalmából pedig ugyancsak ő méltatta Semsey mecénási tevékenységét. — Hiányos lenne Eötvös Loránd élettörténete, ha méltó módon nem emlékeztünk volna meg e nemes lelkű barátjáról, aki bőkezű adományaival igyekezett valóra váltani az Ő tudományos törekvéseit, Hazánk tudományos műveltségének emelését.

Kétségtelenül nagy vesztesége volt oktatásügyünknek, hogy E ö t v ö s kultuszminisztersége oly rövid ideig tartott és így nem valósíthatta meg mélyreható terveit, amelyekkel a közoktatás különböző fogyatékoságait pótolni és megjavítani szándékozott. Viszont nagy nyeresége a fizika tudományának, hogy újra visszatért laboratóriumába és tovább folytatta örökbecsű tudományos kutatásait. Igaz, hogy politikai okok miatt egyetemi tanári pályája két évre megszakadt és csak 1896 február 16-án új Felső-elhatározás, egészen új kinevezés alapján foglalhatta el kísérleti természettani tanszékét. Tanárságának e kényszerű szünetelése alatt azonban egyrészt szorgalmasan dolgozott laboratóriumában, másrészt egybeállította az immár másfél évtized óta folytatott kutatásainak legfontosabb eredményeit. E dolgozatát „*Vizsgálatok a gravitáció és mágnesség köréből*” címen 1896 április 20-án mutatta be a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának ülésén. — E rövid, nem egészen három ív terjedelmű értekezés az új és értékes eredményeknek egész tömegét foglalja magában. Alig találunk hasonlót a fizikai irodalomban, amely ilyen kis terjedelemben oly sokat tartalmazna. Az Akadémia az 1896. évi nagyjutalommal tüntette ki. Méltán emelte ki Fr ö h l i c h I z i d o r a díj odaítéléséről szóló jelentésében, hogy ritkán nyerte ernyedetlenebb buzgalom a megérdemelt jutalmat, mint a jelen esetben, s hogy a mű korszakot alkot, mert lehetővé teszi a foglalkozást oly feladatokkal, amelyek eddig úgyszólván hozzáférhetetlenek voltak.

A Magyar Tudományos Akadémia száz éves munkássága alatt az E ö t v ö s bárók nemzetsége nyolcvankét éven át szerepel a társaság évkönyveiben, értékes működésükkel annak javára és díszeré szolgálva. Bárá E ö t v ö s J ó z s e f e t az Akadémia már 1835-ben, tehát huszonnégy éves korában, drámai és műfordítói zsengei alapján választotta meg levelező tagjává. Az előlegezett bizalom dúsan gyümölcsözőt: pár évvel később a *Karthausi* megalapította E ö t v ö s regényírói hírnevét, melyet azután működése a publi-

cisztika, a zett, amely munkásság is: már 18 Dessew tatott; az láig.

Halál az Akadém lenik, amil r á n d o t a rát huszon azóta több olvasott, s téhez” cím melyben a láncolatos a következ „Ifja törekedtem s előttem denütt bar gatasára boldogult csem s me messé vál.

„Soh a Tek. Al E kitünt tatni, élet gem érzet testületbe már volt valami ké fellépni. D

cisztika, a jog- és államtudományok terén új fényvel övezett, amelynek sugarai a külföldre is kihatottak. Irodalmi munkássága arányában emelkedett állása az Akadémiában is: már 1839-ben tiszteleti tag lett, mikor Széchenyi betegsége miatt visszavonult; 1855-ben másodelnökké, s gróf Dessewffy Emil halála után 1866-ban elnökké választott; az is maradt 1871 februárjában bekövetkezett haláláig.

Halála után csak két éven át hiányzott az Eötvös név az Akadémia névlajstromában. Már 1873-ban újból megjelenik, amikor is május 21-én a fiát, báró Eötvös Lorándot a pesti egyetemen az elméleti fizika rendes tanárát huszonöt éves korában levelező taggá választották. Bár azóta többször részt vett az Akadémia ülésein, sőt fel is olvasott, székfoglalóját „Adatok az elektrosztatika elméletéhez” című értekezésével 1880 január 19-én tartotta meg, melyben a Jedlik-féle elektromos sűrítővel kapcsolatban a láncolatosságot és folytatólagos sűrítőket tárgyalta. Előadását a következő szavakkal vezette be.

„Ifjan, komoly akarattal, de személyes érdem nélkül törekedtem hazám tudományos munkásságának terére lépni, s előttem minden ajtó mintegy varázsszóra megnyílt, mindenütt baráti karokra találtam, melyek első lépéseim támogatására ajánlkoztak. A szó, melynek ezt köszönhettem boldogult atyám neve; e név, mely legnagyobb öröklött kincsem s mely folyton arra int, hogy erre munka által érdemessé váljak.”

„Soha máskor nem éreztem ezt annyira, mint mikor a Tek. Akadémia III. osztálya levelező tagjául választott. E kitüntetést megérdemelni, arra magamat méltónak mutatni, életem egyik legfőbb törekvése lesz. Érdemtelen-ségem érzete soká visszatartott abban, hogy e tudományos testületben széket foglaljak; mert bár megválasztásom óta már volt szerencsém e helyen értekezhetni, székfoglalóul valami késszel, egy kikerekített egésszel kívántam volna fellépni. De idővel én is idősebb lettem s napról-napra meg-

győződtem arról, hogy a tudományban készen sohasem leszünk. Kérem ezért a Tekintetes Akadémiát, legyen elnéző most is, midőn zöldasztala előtt széket foglalva, arra csak töredékeket hozhatok."

Az Akadémia 1883 május 17-én rendes taggá választotta. Székfoglalóját „*A folyadékok felületi feszültségének összefüggése a kritikus hőmérséklettel*” című értekezésével 1885 január 19-én tartotta meg. Ebben az alapvető fontosságú dolgozatában igen nagy számú folyadékban végzett kapillaris méréseinek eredményét közli és kísérleti adataival igazolja azt az elméleti úton levezetett nevezetes összefüggést, amely szerint *a különböző folyadékok molekuláris felületi energiája a hőmérséklettel arányosan és egyformán változik*. Ez alapon a folyadékok felületi feszültségének a hőmérséklettel való változásából a molekulasúlyt határozhatjuk meg. E fontos összefüggés az egész világon *Eötvös-féle törvény* néven ismeretes és lényegében hasonló a közismert Boyle, Mariotte és Gay-Lussac-féle nevezetes gáztörvényekhez, amit középiskoláinkban valamenynyien tanultunk. Szervesen kiegészíti e dolgozatát „*A folyadékok felületi feszültsége és vegyi alkata között fennálló kapcsolatáról*” című értekezése, melyet 1885 december 14-én mutatott be a Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Osztályának ülésén. Eötvös tudományos kutatásaival és azok nagy horderejű eredményeivel majd a későbbi fejezetekben részletesen foglalkozunk, amiért is e helyen további magyarázatokba nem bocsátkozhatunk.

A Trefort Ágoston halálával megüresedett elnöki székbe 1889 május 3-án báró Eötvös Lorándot választotta meg az Akadémia. Elnöki minőségében állandóan tudományosságunk előbbre vitelének kérdései foglalkoztatják. Ismételten hangoztatja saját hitvallását, hogy a tudományt csak önmagáért és minden mellékes cél nélkül művelhetjük eredményesen, mert „a tudomány mint féltékeny kedves, csak annak homlokára nyomja csókját, ki



minden p
szerű és
ket tárgy
szavai, h
lésével i
hangozta
alkotnia,
tekinteté
szól, s a
rok akar
kell eme
sák és m
nem tud
tisztán t
Látja az
európai
Épp ezér
nát, mel
szólana.
tudomán
fogja tel
Kü
Akadémi
elnöki m
dését és
ség előtt
legfontos
„A
ben a m
első fel
amely az
tól a Ni
csak ne
„A
irányuló
zéssel, n

minden percét neki szenteli." Elnöki beszédeiben az ő egyszerű és mégis poétikus nyelvén a legkülönbözőbb kérdéseket tárgyalja, azonban újra meg újra kicsendülnek buzdító szavai, hogy a tudományok fokozottabb, nagystílű művelésével igyekezzünk Hazánk javát előmozdítani. Ismételten hangoztatja, hogy a tudósnek maradandó becsű dolgot kell alkotnia, hogy nem a mára, hanem a jövőre kell függesztenie tekintetét, hogy csak az az igazi tudomány, amely világra szól, s azért ha igazi tudósok és — ami kell — jó magyarok akarunk lenni, akkor a tudomány zászlaját oly magasra kell emelnünk, hogy azt hazánk határán túl is megláthassák és megadhassák neki az illő tiszteletet. Fájt neki, hogy nem tudunk példát mutatni arra, hogy hazánkban egy fia tisztán tudománya által igazán híres és hatalmas lett volna. Látja azt is, hogy nemzetünk ambíciózus, hogy szeretne az európai kultúrállamok között számottevő szerepet vinni. Épp ezért szeretnők már egyszer hallani a diadalmi harsonát, mely a magyar tudomány dicsőségét hirdetve világra szólana. „Igazán diadalünnep akkor lesz, amikor a magyar tudomány haladását meg fogja látni és gazdagodásnak fogja tekinteni az egész világ.”

Különös érdeklődést keltett a Magyar Tudományos Akadémia ünnepélyes közülésén 1901 május 12-én tartott elnöki megnyitó beszéde, amelyben a Föld alakjának kérdését és torziós inga módszerét igyekezett a nagy közönség előtt megfoghatóvá tenni. E nagy jelentőségű előadás legfontosabb részleteit az alábbiakban közöljük.

„A világ akadémiainak szövetkezete, amely a múlt évben a mi Akadémiánknak is hozzájárulásával alakult meg, első feladatainak sorába egy *fokmérés tervét* vette fel, amely az egész afrikai szárazföldön át a Jóreménység-fokától a Nilus torkolatáig terjedjen. Az ilyen óriási vállalkozás csak nemzetközi együttműködéssel oldható meg.”

„A Föld alakjának kérdése ez. Erről, és a megoldásra irányuló törekvésekről és e törekvések kapcsán bizonyos önzéssel, melyért már előre is elnézésüket kérem, saját eddigi

kísérleteimről, valamint jövő terveimről szeretnék egymást elmondani."

„A tenger vizei, ha egyszer igazán és maradandólag megnyugodnának, felszínükön hű képét adnák ez alak nagyobb részének; folytatását azonban a szárazföldek területén csak sokkal elvontabb okoskodásokkal tudjuk képzeletünk elé állítani. Határozott fogalmat róla csak úgy szerezhethünk, ha az alkotó erőre, a nehézségre fordítjuk figyelmünket. Ez az erő, amely minden bármily magasan állót is a mélységbe húz, valamely vízmedence cseppjeinek csak akkor enged nyugalmat, ha a felszínen egyik sem emelkedik a másik fölé, csak akkor, ha, mint mondjuk, valamennyi egy színvonalon van. A nyugvó tengerek által meghatározott földalakot, vagy, amint a tudós nevezi, a geoidot, oly módon terjesztjük ki gondolatunkban a szárazföldek területére, hogy egyes részeit a tengerrel csatornákon át összekötött vízmedencék által megvalósítva képzeljük."

„A régiek, a Homeros korabeliek, korongalakúnak képelték a földet, Aristoteles korában azonban már általánosan elfogadott volt az a nézet, hogy a Föld gömbalakú, s e nézettel együtt megszületett a fokmérés feladata. Ha t. i. a Földet gömbnek tekintjük, úgy valamely felületén húzott legnagyobb kör meghatározott részének, például $1/360$ részének, azaz egy fokának hossza az egész Földnek kerületét, más szóval a Föld nagyságát állapítja meg. A történet bizonyossága szerint úgy látszik, hogy az alexandriai Eratosthenes volt az első a Kr. sz. előtti harmadik században, aki a feladatot mai értelmében megoldotta. Majd kétszáz évvel később az alexandriai Posidonius végzett újabb fokmérést. Később a bagdadi kalifák ragyogó udvarából 827-ben, mérőlánccal kezükben, két tudós csapat indult ki a végett, hogy a Sindjar pusztában egy-egy meridiánfoknak hosszát megmérje."

„A rövid ébrenlétre újabb hosszú álom következett. A gömbalak föltételezése s így a gömbön egyetlen ív hosz-

szának m
gendőnek
meg a ké
sokkal é
akadémia
szati me
számba
yenneber
szát 5/4
jon. Ami
risba, si
nallal m
kétkedők
tények m

„A
pontosab
földeríte
tömegeir
eredő er
zéppontf
nagyobb
zelebb f
egy össz
ez a köz
felé közé
zás hatá
testek e
ség, az
gyobb. A
lami lap
Huygh
kik, mik
agyaggo
pult-e a
rés adha
len, han

nék egyet-

radandólag

alak na-

ldek terü-

juk képzé-

k úgy sze-

rdítjuk fi-

agasan ál-

seppjeinek

egyik sem

ndjuk, va-

erek által

s nevezi, a

n a száraz-

l csatorná-

sítva kép-

galakúnak

onban már

Föld gömb-

es feladata.

y felületén

k, például

sz Földnek

neg. A tör-

alexandriai

madik szá-

otta. Majd

u s végzett

yogó udva-

csapat in-

-egy meri-

övetkezett.

en iv hosz-

szának megmérése a teljes megoldásra még jó ideig ele-
gendőnek látszott. Egyszerre azonban új fény világította
meg a kérdést, jóval bonyolódottabbnak s talán éppen ezért
sokkal érdekesebbnek tüntetvén fel. Richer, akit a párisi
akadémia 1671-ben Cayennebe küldött, hogy ott csillagá-
számba menő eszközt, ingaórát is vitt magával. Órája Ca-
yenneben naponként két perccel késett, s ezért ingája hosz-
szát $5/4$ vonallal kellett megrövidíteni, hogy helyesen jár-
jon. Amikor pedig az óra két évvel később visszakerült Pá-
risba, sietett, és most a hiba kijavítására ingáját $5/4$ vo-
nallal meg kellett hosszabbítani. Csodálkozást keltett s
kétkedőkre talált ez a megfigyelés mindaddig, míg újabb
tények nem igazolták helyességét."

„A rejtvény megoldását gyanította már Picard,
pontosabb alakban kifejezte Huyghens, teljességében
földerítette Newton. Szerinte a gravitációt a Föld összes
tömegeinek vonzása okozza. Ehhez a tömegek vonzásából
eredő erőhöz azonban még a Föld forgásából származó kö-
zéppontfutó erő járul, amely az egyenlítő kerületén a leg-
nagyobb és a vonzó erővel éppen ellentett, a sarkokhoz kö-
zelebb fekvő vidékeken pedig a vonzó erőnél kisebb s csak
egy összetevő részével a vonzás ellenében irányított. Így
ez a középpontfutó erő az egyenlítőn a legtöbbet, a sarkok
felé közeledve mindkevesebbet és kevesebbet ront le a von-
zás hatásából, tehát az eredő erő, mely nem más, mint a
testek esésében és az inga lengéseiben nyilvánuló nehéz-
ség, az egyenlítőn a legkisebb, a sarkokon pedig a legna-
gyobb. A Föld alakja e szerint nem lehet gömb, hanem va-
lami lapult forgási testnek kell lennie, amint arról már
Huyghens meggyőzte kortársait, mikor megmutatta nek-
ik, miként horpad be gyors forgatás közben a nedves
agyaggolyó. Most már az volt a kérdés, vajjon valóban la-
pult-e a Föld, s ha igen, mekkora ez a lapultsága? Fokmé-
rés adhatta meg erre is a választ, csak hogy már nem egyet-
len, hanem több, lehetőleg különböző szélesség alatt vég-

zett fokmérés. Mert, ha a Föld nem gömb, nem lehetnek egyenlők valamely meridiánja mentén az egy-egy foknak megfelelő ívek hosszai sem; ez ívhosszaknak Newton okoskodása szerint a sarkoknál nagyobbaknak, az egyenlítőnél kisebbeknek, azaz délről észak felé növekedőknek kell lenniök.”

„A franciák 1700 körül Colbert védnöksége alatt két nagyobb fokmérést végeztek. A hibák ördöge miatt az eredmény ellenkező volt, mint azt Newton elmélete követelte, amit még Cassini későbbi fokmérése is megerősített. A franciák élesen támadták az angolok csalhatatlan Newtonát. Húsz évig tartott a tollharc, míg végre a franciák újra a tett mezejére léptek. Az 1735-ik év május 16-án Bouguer, La Condamine és társaik, koruk legtökéletesebb csillagászati és geodetikai eszközeivel felszerelve, hajóra szállottak, hogy akkor még hosszú és fáradságos utazás után a quito-i fensíkon, tehát az aequator alatt mérjék meg a fok hosszát. Csak több mint tíz év múlva, regénybe illő kalandok után tértek vissza hazájukba, már nem is együtt, hanem a féltékenység szenvedélyétől hajtva, egymástól elszakadva és különböző úton, versenyezve abban, ki hozza meg a hírt, mint első, hazájába. Ez a hír Newton diadalát hirdette. A kérdés el volt döntve. Ugyanezen eredményre vezetett az a fokmérés, amelyet pár évvel később a párisi akadémia Maupertuis vezetésével végeztetett.”

„A geodézia csak ilyen nagy kiterjedésű mérésekkel határozhatja meg a Föld alakját, de arra képtelen feleletet adni, hogy ott, ahol állunk és közvetlenül körülöttünk milyen a föld felszínének görbülete. Ezt a kérdést próbáltam én megoldani. A középkor előítéleteinek és csodaszereinek lomtarából előkerestem a varázsvesszőt és — nem imádsággal, nem is ördögösséggel, hanem a vesszőt, melyről a varázs az idők folyamán amúgy is lekopott, hozzá jobban illő mechanikai érvelésekkel arra bírtam, hogy feleletet adjon. Az igaz, hogy nem arra kértem, hogy rejtett kincse-

ket mut
megjelöl
annak a
gat, min

„E
használt
zárva, h
és mele
ben és a
fel van
varodik
tékét a
ennyi a
játsszani
nyörkö
a maga
ségnek
mélység
hat és

„T
egy biz
remet.
hegy t
fekvő t
laborat
lyével
merni.
úgy vá
a befag
kíváncs
ván, he
Az én
tükre a
eszköz
tőle, m
szeritet

ket mutasson; arra sem, hogy ellenségeimet, ha vannak, megjelölje: csak azt kívántam tőle, engedjen bepillantani annak az erőnek rejtvényeibe, mely e Földön mindent mozgat, mindennek kijelöli helyét."

„Egyszerű egyenes vessző az az eszköz, melyet én használtam, végein különösen megterhelve és fémtokba zárva, hogy ne zavarja se a levegő háborgása, se a hideg és meleg váltakozása. E vesszőre minden tömeg a közelben és a távolban kifejti irányító hatását; de a drót, melyre fel van függesztve, e hatásnak ellenáll és ellenállva megcsavarodik, e csavarodásával a reá ható erőknek biztos mértékét adván. A Coulomb-féle mérleg különös alakban, ennyi az egész. Egyszerű, mint Hamlet fuvolája, csak játszani kell tudni rajta, és miként abból a zenész gyönyörködtető változatokat tud kicsalni, úgy ebből a fizikus, a maga nem kisebb gyönyörűségére, kiolvashatja a nehézségnek legfinomabb változásait. Ilymódon a földkéreg oly mélységeibe pillanthatunk be, ahová szemünk nem hatolhat és fúróink el nem érnek."

„Több mint tíz évi munka és javítgatás után, ma már egy bizonyos fokig megállapodottnak mondhatom módszeremet. Kiállta a tűzpróbát a Gellérthegy tövén és a Ság-hegy tetején, ahol adatainknak helyes voltát a felszínen fekvő tömegeknek kiszámítható hatásával ellenőrizhettem; laboratóriumomban és szentlőrinci kertemben pedig segélyével már a mélységben elterülő tömegeket tudtam felismerni. Valóban érdekessé azonban az ilyen kutatás csak úgy válik, ha nagy területre terjesztjük ki. A múlt télen a befagyott Balatonon volt erre először alkalmam. Azzal a kíváncsisággal, mellyel az utazó, ismeretlen vidékekbe jutván, hegyeit és völgyeit kutatja, jártam én is a Balatonon. Az én ismeretlen vidékem ott feküdt mélyen, a jég síma tükre alatt; nem láttam, s nem is fogom látni soha, csak eszközöm érezte meg és mégis mily nehezen váltam meg tőle, mikor a jég olvadása gyorsan partra szállásra kényszerített."

„Amikor onnét eljöttem s különösen amikor megfigyeléseim adatait rendezve, az ilyenmű kutatások helyességéről meggyőződtem: új és nagyobb vállalkozás terve érlelődött meg agyamban. Itt lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve, az Alföld rónasága. A nehézség lesímítván, kedve szerint formálta felületét. Vajjon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyagokkal, amíg létrejött ez az aranykalászharmó, a magyar nemzetet éltető róna? Amíg rajta járok, amíg kenyerét eszem: erre szeretnék még megfelelni, erre kérek támogatást.”

Bár akadémiai elnökségét igen nagy megtiszteltetésnek tartotta, gravitációs kutatásai és szabadban végzett torziós inga mérései annyira igénybe vették idejét, hogy 1905-ben elnöki tisztségétől megvált és Kautz Gyula másodelnökhöz intézett lemondó levelében írja: „Múlnak az évek s bár munkaerőmet lankadni még nem érzem, mégis minden lenyugvó nap arra int, hogy a Mindenhatótól részemre kiszabott munkaidő előbb-utóbb végére jár. Addig, amíg erőm tart, addig, míg erőm van munkára, első, mert csak általam teljesíthető feladatomnak kell tartanom azt, hogy kiegészítsem és feldolgozzam azt a tudományos anyagot, melyet évtizedek alatt nagy fáradsággal és részben éppen Akadémiánk támogatásával és 1896-ban nagydíjával történt kitüntetésével összehordtam. Ameddig élek, ennek kell hogy éljek. Mielőtt késő volna, erre kell összegyűjtenem erőmet, megválva azon állásaimtól, melyek annak további szétforgácsolását okoznák.” — Ugyanezen célból az 1907—1908. tanévre szabadságot kért, amikor is a kultuszminisztérium méltányolva indokait, az egyetemi tanítás alól egy évre felmentette, s csupán a Kísérleti Fizikai Intézet igazgatását hagyta továbbra is kezei között. Bár a tudományos társulatokban való munkájától is jórészt visszavonult, még mindig sok közéleti és társadalmi kötelezettség akadályozta tudományos kutató munkájában. Életének utolsó évtizedeiben már kizárólag gravitációs vizsgálatai-

val fog
inkább,
bukkan
Beigazo
jában r
hogy a

M
rályi M
melyne
A Tern
cikket
tette. A
érdekes
sai köz
ról és b
ségről
„Geofiz
ményér
biak kü
közel
érdekes
8-iki K
figyelm
mányos
zsúfolá
édesany
adás na
adott u
adást,
szült fe
vállalat
Hel m
művét
járás é

val foglalkozott, de azokat nem fejezhette be, annyival is inkább, mert kutató szelleme ismételten újabb problémákra bukkant, amelyek megoldása újabb feladatok elé állította. Beigazolván azt, amit már 1873-ban akadémiai székfoglalójában maga mondott: „Napról-napra meggyőződtem arról, hogy a tudományban készen sohasem leszünk.”

*

Már mint fiatal egyetemi tanár, élénk részt vett a *Királyi Magyar Természettudományi Társulat* működésében, melynek 1869 óta rendes, 1874 óta pedig pártoló tagja volt. A Természettudományi Közlönybe 1871 óta több értékes cikket írt, s egy ideig természettani rovatát is szerkesztette. A társulat Szakülésein és Népszerű Estélyein több érdekes előadást tartott. Nagyjelentőségű sorozatos előadásai közül külön ki kell emelnünk: „*A fizika jelenlegi állásáról és bűvárlati módszereiről*” 1888-ban tartott tíz, „*A nehézségről és a földi mágneses erőről*” 1903-ban tartott hat és „*Geofizikai kutatásaim céljáról, módjáról és némely eredményéről*” 1913 áprilisában tartott két előadását. Az utóbbiak különösen széleskörű érdeklődést keltettek. Ugyanis a közel másfélévtizede folyó torziós inga mérések már sok érdekes eredményre vezettek; így feltárták az 1911 július 8-iki Kecskeméti földrengés okait, ami a nagy közönség figyelmét is reájuk terelte. Ott voltak a miniszterek, tudományos és társadalmi életünk kiválóságai, a hallgatóság zsúfolásig megtöltötte a nagy termet. Sajnos, E ö t v ö s nek édesanyja betegsége miatt váratlanul éppen az első előadás napján el kellett utaznia, s így főbb vonásokban megadott utasításai szerint én tartottam meg helyette az előadást, a második végén pedig a mérési expedíciókban készült felvételeimet mutattam be vetítésben. — A Könyvkiadóvállalat részére 1874-ben J e n d r a s s i k J e n ő vel együtt H e l m h o l t z „*Népszerű Tudományos Előadások*” című művét fordította le; továbbá 1904-ben D a r w i n „*A tengerjárás és rokontünemények naprendszerünkben*” könyvének

fordítását ellenőrizte. Már 1871 óta a választmány tagja, 1880 óta pedig alelnök, s mint ilyennek a Társulat ügyeinek irányításában fontos szerepe volt. — Külön ki kell emelnünk 1881-ben a Természettudományi Társulat részéről azt a megbízatását, hogy a nehézségi erő gyorsulását Budapesten, a Kárpátokban és az Alföldön meghatározza. Valószínű, hogy e kérdést hosszú ideig forgatta elméjében és ez lehetett az első impulzus gravitációs kutatásaira és új módszere kidolgozására.

Tekintettel az egyre fokozódó érdeklődésre, gravitációs méréseiről vidéken is tartott néhány népszerű előadást. Így 1912 december 19-én Pozsonyban a Népszerű Főiskolai Tanfolyam keretében „*Geofizikai kutatásaim Kecskemét környékén*” címen. Majd 1914 januárjában Aradon „*Gravitációs méréseim Arad vidékén*” címen, amely az Aradi Kölcsey Egyesület rendezésében az első népszerű természet-tudományi előadás volt az új Kultúrpalota nagytermében, s amelyet az épület felavató ünnepélyével kapcsolatban rendeztek. Büszkeséggel említhetjük, hogy e monumentális, szép palotát kisakadémikus társunk, Szántay Lajos építész tervezte és építette.

*

Eötvös Loránd alapította a *Matematikai és Fizikai Társulatot*, amelynek kezdettől fogva élete végéig elnöke és lelkes munkása volt. Valóban szívéhez nőtt e társulat, amelynek ügyeivel mindenkor szeretetteljes buzgalommal foglalkozott, s fejlődését, haladását előmozdítani igyekezett.

A budapesti matematikusok már 1885 őszén Eötvös Loránd, Hunyady Jenő, König Gyula, Scholtz Ágoston és Szily Kálmán kezdeményezésére magánjellegű társasággá tömörültek. E „*Matematikai Társaság*” gyakran tartott összejöveteleket, amelyeken tagjai érdekes és változatos ismertető előadásokat tartottak. Néhány év után, felbuzdulva az általános érdeklődésen, a mozgalom

vezetői
kat is c
kibővíts
tette m
tációról
a jelenl
jövetele
indítsan

Az
megind
nek ren
maga E
„E
hazánk
gyarap
kusaink
gye ne
sát is.
formáb
tos szo
kétségt
zépfo
zetség

„C
álló tu
koztak
mertető
nek azt
ladni al
a nemh

N
és Phys
novemb
az egyk
tes telj
érdeme

vezetői elérkezettnek látták az időt arra, hogy a fizikusokat is csatlakozásra szólítva fel, a társaság működési körét kibővítsék. Az első lépést ez irányban éppen Eötvös tette meg, amidőn 1890 december havában „*A földi gravitációról*” két előadást tartott, melynek végeztével felhívta a jelenlévőket, hogy gyakrabban tartsanak hasonló összejöveteleket és egyesületté tömörülve, külön szakfolyóiratot indítsanak.

Az óhajlás csakhamar tette vált, 1891 június havában megindultak a „*Mathematikai és Fizikai Lapok*”, amelynek rendeltetését „*Szaktársainkhoz*” intézett felhívásában maga Eötvös a következőkben körvonalazta:

„Folyóiratot akarunk teremteni, mely a mi kedves hazánkban is terjessze tudományszakainknak napról-napra gyarapodó vívmányait, s amely matematikusaink és fizikusaink tudományos érdeklődését ébren tartva, kedvessé tegye nekik tudományuknak nemcsak művelését, de tanítását is. Azért, ha e lapokat csak magunknak írjuk is, olyan formában, amint szakember a szakembernek ír, mégis fontos szolgálatot vélnünk vele tenni a közművelődésnek, mert kétségtelen, hogy a tanítás sikere úgy a felsőbb, mint a középfokú iskolában mindenekelőtt a tanár tudományos képzettségétől függ.”

„Célunk nem a tudomány népszerűsítése s nem is önálló tudományos dolgozatok közlése: mások sikerrel vállalkoztak már e feladatok teljesítésére. Mi tudományosan ismertető cikkek alakjában fogjuk megadni a szakembereknek azt a szellemi táplálékot, melyre szüksége van, ha haladni akar, mert jól tudjuk, hogy különösen a tudományban a nemhaladás csak annyit jelent, mint az elmaradás.”

Nemsokára ezután végleg megalakult a *Mathematikai és Fizikai Társult* is, amelynek alakuló közgyűlésén, 1891 november 5-én Eötvös, mint elnök örömmel üdvözölte az egybegyűlt lelkes tagokat s a vállalt feladatot lelkesítően teljesítésére buzdította, mely bár látszólag könnyű, de érdemes munka, mert „ha elérjük azt, hogy mindenki, aki

hazánkban fizikát és matematikát tanít, igazán fizikus és matematikus legyen: akkor nagy szolgálatot tettünk nemcsak az iskolának, hanem hazánk tudományosságának is." Ily lelkes és nemes intenciókkal indította meg a társulat működését és továbbra is nemcsak mint elnök a hivatalos ügyek intézésében előnyösen támogatta, hanem mint a tudomány kiváló munkása, nagyértékű előadásával és mélytartalmú cikkeivel szorgalmazta fizikai ismereteink haladását.

A Társulat mindenkor érezte, hogy mily sokkal tartozik nagynevű vezérének. Igaz ragaszkodásának óhajtott kifejezést adni akkor, amidőn 1894 október 25-én tartott ünnepélyes ülésén Eötvöst, mint a nemrég kinevezett vallás- és közoktatásügyi minisztert melegen, szinte családias bensőséggel üdvözölte. Ő pedig ennek emlékére a *matematikai és fizikai tanulmányverseny Eötvös díját alapította*. A nemes példán felbuzdulva később Károly Irén nagyváradai premontrei kanonok a Társulat részére ugyanakkora alaptőkével külön *fizikai díjat* alapított. Tudomány-szeretetét és kötelességtudó felfogását tárják elé szavai, amidőn az üdvözlésekre válaszolva a következőket mondotta:

„De mikor ezen örömről szólok, amelyet nekem most okoztak, nem tagadhatom el azt sem, hogy ezen öröm mellett, mint minden földi öröm mellett van valami fájdalom is, valami abból a fájdalomból, melyet érez az, aki a megszeretett otthont, amelyben nagyra nőtt, amelyben soká dolgozott, elhagyni kényszerült és amelyet azután később, bár mint szeretett vendég, de mégis csak mint vendég láthat meg. Hisz ez a terem nekem otthonom, kedves otthonom volt, most pedig csak vendégül jelenek meg benne.”

„Önök, uraim, ismernek engem jól, hiszen eddigi pályatársaim, nagyrészt régi barátaim; azért tudják azt, nem szükséges, hogy részletesen kifejtsem önök előtt, hogy nem a nagyravágyás, nem a hatalom utáni törekvés volt az, amely arra indított, hogy jelen állásomat elfoglaljam. Tudják, hogy erre is ugyanazon törekvés, ugyanazon célokra

való tö
vés, ha
legyek.

U
jezni a
napja a
tén bel
füzetet
mányos
lyes ül
lenheter
jának é
zet dísz
dásunk
lommal
négy kü
tatásait

Az
forró ö
bodott
misztéri
vel visel
szetét, d
s úgy m
„Tanulj

Él
adja me
örökbec
szág ha
hírt és
dással v
gában n
elé. Ez
a szakac

való törekvés indított, amely az előtt vezérelt; az a törekvés, hogy hazánkban a tudomány szolgálatában munkása legyek."

Ugyancsak ragaszkodását és háláját igyekezett kifejezni a Társulat akkor, amidőn 1918-ban 70 éves születésnapja alkalmából a Matematikai és Fizikai Lapok keretén belül arcképével díszítve egy külön *Báró Eötvös Loránd füzetet* adott ki, amelyben volt tanítványai életét és tudományos működését ismertették. Sajnos, hogy az ünnepélyes ülésen, december 12-én, betegsége miatt már nem jelenhetett meg s így csak közvetve vehette át az „Alapítójának és elnökének, a fizika nagymesterének” ajánlott füzet díszpéldányát és csak közvetve értesülhetett ragaszkodásunk és hálánk őszinte megnyilatkozásáról. — Ez alkalommal a *Die Naturwissenschaften* 1919. évi 7. kötetében négy külön cikkben ismertettem Eötvös tudományos kutatásait és geofizikai méréseit.

Az Ég kegyelme nem engedte meg, hogy mindnyájunk forró óhajta teljesejék. Súlyos betegsége egyre rosszabbodott és nemsokára győzedelmeskedett felette. Az örök misztérium, a halál megváltotta hosszú, de nagy lelki erővel viselt földi szenvedéseitől. Halandó teste immár az enyészete, de szelleme él, itt van és itt lesz közöttünk örökké, s úgy mint azelőtt bizdítani fog a munkára az Ő szavaival: „*Tanuljunk, hogy annál jobban taníthassunk.*”

*

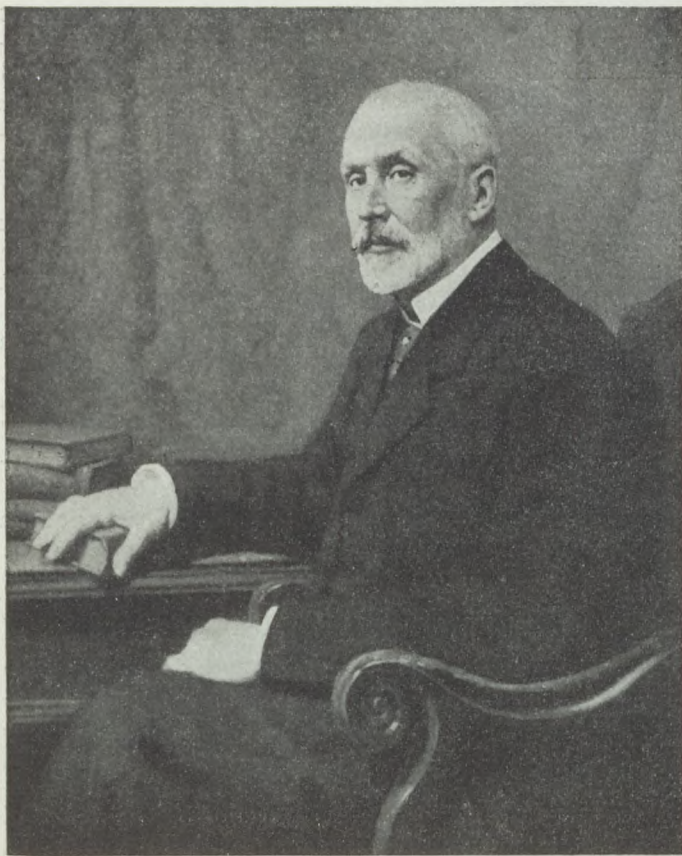
Életének igazi tartalmát tudományos kutató munkája adja meg, amellyel a fizika tudományát maradandó és örökbecsű alkotásokkal gazdagította és messze túl az ország határán, az egész művelt világ előtt igaz elismerést, hírt és dicsőséget szerzett a magyarnak! Őszinte lelkesedéssel választotta tudományos pályáját és már kora ifjúságában nemes ambíciótól áthatva, nagy célokat tűzött maga elé. Ez az érzés lobogott benne élete fogytáig és serkentette a szakadatlan, nem egyszer szinte pihenés nélküli munkára.

Csodálatos éleslátásával meglátta a természet jelenségeinek mélyén rejlő igazságokat, átfogó gondolkozásával észrevette az egymástól távol eső részletek közötti kapcsolatot. Merész fantáziájával lehetőknek tartotta oly kísérleti feladatok megoldását, amelyekre előtte senki még csak gondolni sem mert. A megsejtett és kitűzött cél felé haladva, nagy körültekintéssel és kritikával végezte mintaszerű kísérleti kutatásait, amelyekben mindenkor az emberi gyarló eszközökkel elérhető legnagyobb pontosság és tökéletesség lebegett szemei előtt. Az apjától örökölt költői hajlam tudományos működésében is érvényesült. Hiszen a tudományban is nagy szerepe van a költői fantáziának, ha mindjárt a tudós nem is kötött formában fejezi ki gondolatait.

Akadémiai beszédeiben ismételten foglalkozik e kérdéssel és mély filozófiai felfogás és igazi költői lélek nyilatkozik meg e fejtegetéseiben: „Nemes érzés és eszményi felfogás nélkül nem létesült még semmi a földön. Az ember eszményi törekvéseinek szelleme szüli a tudományt. Az észnek magában nincsen teremő ereje, csak a szív adhatja azt neki... A titkok honában többre megy a költő, mint a természettudós... A tudomány emberének érzelmi világa a költőétől alig különbözik egyébben, mint abban, hogy eszményeit versekben kifejezésre juttatni nem tudja... A természettudós is a fellegekben jár néha, úgy, mint a költő, de meg tudja mondani mindig, milyen magasra emelkedett... Múlékony természetünkben arra törekszünk, hogy valami maradandót alkossunk. Enyészet vesz körül minden oldalról, alig van időnk arra, hogy a virág megnyílásában gyönyörködhessünk s azt már fonnyadni látjuk; hogyan kecsegtetne ebben a múlékony világban az örökzöld babér? Akár a költő és a művész, aki képzeletének sugallatára alkotja műveit, akár a higgadtabb és gondolkodásának fegyelmezettségre büszke tudós is egyaránt ilyent vár jutalmul, amikor szellemi munkájának eredményeit közzétéve, a maga alkotását s azzal a maga nevét az enyészettől megóvni törekszik. Nemcsak a jövő órának, nem is csak a jövő évnek

jelenségei-
ásával ész-
i kapcsola-
y kísérleti
g csak gon-
lé haladva,
taszerű ki-
beri gyarló
ökéletesség
hajlam tu-
tudomány-
na mindjárt
latait.

ozik e kér-
i lélek nyi-
és eszményi
n. Az ember
nyt. Az ész-
adhatja azt
mint a ter-
mi világa a
n, hogy ész-
ja... A ter-
mint a költő,
sra emelke-
szünk, hogy
körül minden
egnyílásában
; hogyne ke-
kzöld babér?
gallatára al-
sának fegyel-
vár jutalmul,
étéve, a maga
megóvni tö-
a jövő évnék



Báró Eötvös Loránd 1913-ban.

Éder Gyula festménye, amit a Kis Akadémia a Pázmány
Péter Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézetének
ajándékozott.

vagy egy jövő századnak ír, biztatja őt a hit, hogy műve fennmaradhat addig, míg e földön emberek élnek. E hit nélkül talán nem is volna tudomány s az emberiség haladása csak azon ügyességek fejlesztésében nyilatkoznék meg, melyekkel a pillanat szükségleteit ki tudja elégíteni."

Tudós volt a szónak valódi értelmében, *csendben és szerényen munkálkodó igazi tudós*, aki tulajdonképpen a saját öröme végezte kutatásait. A külső elismeréseket, az érvényesülést sohasem kereste, a legnagyobb elismerést mindenkor saját magában és tudományos kutatásainak eredményeiben lelta fel. Egyik akadémiai beszédében maga mondja: „Miért nem elégszik meg a tudós azzal a néki adott leírhatatlan gyönyörűséggel, amelyet minden, még a legcsekélyebb igazságnak felfedezése is nyújt?...” S ő valóban többnyire megelégedett a saját gyönyörűségével. Megjelent értekezéseiben kutatásainak csupán legfőbb részleteit és legfontosabb eredményeit foglalta össze. Aránylag rövid közleményeit lapozgatva ma, amikor a nem egyszer jelentéktelen és súlytalan tudományos dolgozatok özönével jelennek meg, nem is gondoljuk, hogy azoknak egy-egy oldala mögött hónapok és nem egyszer évek szorgalmas munkája rejlik. E körülmény magyarázza, hogy különösen a külföld jó ideig nem értékelte tudományos munkásságát oly fokban, amint azt jelentősége és belső értéke megérdemli. Ez a felfogás azonban még E ö t v ö s életében egyre jobban megváltozott és végül már az *egész művelt világ elismerte tudományos kutatásainak alapvető és messze kiható jelentőségét*. Alkotásainak súlyát és kiváló értékét mi sem igazolja jobban, mint az, hogy azok az utóbbi húsz év alatt jelentőségükben egyre növekedve az egész emberiség közkincsévé váltak.

Tudományos kutatásaiban nem a kor divatos és zajos sikereket ígérő kérdései érdekelték, hanem úgyszólván állandóan az ő nagy problémái, *a kapilláritás, a gravitáció és a mágnesség* tanulmányozásának szentelte munkásságát. Már magában véve is jellemző éleslátású és nagy kutató

szellemérő, retettel, a felületes s titokzatos tudományok, amely perspektív vábbi kut volt, akine életrajz ke ményeiről

Tudo elismerése demia 189 szettudom éremmel é Kir. Tudor kói Jagello Egyetem t rend lova gyar főre csos, a Pr szerb Szer és közokta Kiváló éro dományos többnyire külső elis rést mind ményekbe

A M elé terjesz nek értéke a világ tu átfogó, á

hogy műve
k. E hit nél-
ség haladása
ék meg, me-
ni."

csendben és
képpen a sa-
meréseket, az
b elismerést
kutatásainak
édében maga
a néki adott
még a leg-
S ő valóban
el. Megjelent
részleteit és
nyilvánvalóan
gyszer jelen-
özönével je-
gy-egy oldala
nas munkája
sen a külföld
t oly fokban,
li. Ez a felfo-
obban megvál-
ismerte tudo-
tó jelentősé-
sem igazolja
alatt jelentő-
közkincsévé

ivatos és za-
m úgyszólván
a gravitáció
munkásságát.
nagy kutató

szellemére, hogy éppen e kérdésekkel foglalkozott elősze-
retettel, amelyek jelenségei annyira megszokottak, hogy a
felületes szemlélő nem igen látja meg bennük a működő
titokzatos erőket és a felderítendő sok ismeretlent. Kitartó
tudományos bűvárkodásai oly fontos eredményekre vezet-
tek, amelyek mindenkor igazak és értékesek lesznek és új
perspektívát nyitva, hosszú időkre alapot nyújtanak a to-
vábbi kutatásokra. *Hazánk legnagyobb természettudósa*
volt, akinek értékes munkásságát nem szoríthatjuk e rövid
életrajz keretei közé, tudományos kutatásairól és azok ered-
ményeiről külön fejezetekben kell megemlékeznünk.

Tudományos működése természetesen különböző *külső*
elismerésekben is részesült. A Magyar Tudományos Aka-
démia 1896-ban a nagyjuttalommal, a Kir. Magyar Termé-
szettudományi Társulat pedig 1911-ben a Szily Kálmán-
éremmel és emlékjuttalommal tüntette ki; a berlini Porosz
Kir. Tudományos Akadémia kültagjává választotta; a krak-
kói Jagelló Egyetem és a krisztianiai Norvég Kir. Frederik
Egyetem tiszteletbeli doktorává avatta. A francia becsület-
rend lovagja, a Ferenc József rend nagykeresztese, a ma-
gyar főrendek házának tagja, valóságos belső titkos taná-
csos, a Pro Litteris et Artibus díszjelvény tulajdonosa, a
szerb Szent Száva rend nagykeresztese, átmenetileg vallás-
és közoktatásiügyi miniszter és országgyűlési képviselő volt.
Kiváló érdemeit ismerte el a magyar kormány, amidőn tu-
dományos és felsőoktatásiügyi intézményeinkben nagy és
többnyire vezető szerepet juttatott neki. Maga E ö t v ö s e
külső elismeréseket sohasem kereste, a legnagyobb elisme-
rést mindenkor saját magában és az elért tudományos ered-
ményekben találta meg.

A Magyar Tudományos Akadémia a *Nobel Bizottság*
elé terjesztette E ö t v ö s tudományos munkásságát, amely-
nek értékes eredményei, a legszigorúbb kritikával elbírálva,
a világ tudományát jelentősen gazdagították: Mélyreható és
átfogó, általános érvényű törvényszerűségeket állapított

meg, új utakat tört a tudomány mezején, eszközeivel és különösen torziós ingájával teljesen új tudományos és gyakorlati kutatásokat tett lehetővé. Sajnos, a század elején a magyar tudományosságnak internacionális kapcsolatai nem voltak még kiépítve; továbbá aránylag kevés és szűkszavú értekezései nem keltették fel a kellő érdeklődést; végül nem az akkoriban divatos kérdésekkel foglalkozott. Mindezen körülmények folytán nem nyerte el azt az elismerést, amit jobban megérdemelt, mint többen a díj tényleges kitüntettjei közül. A bizottság mulasztását azonban pótolta az idő: A külföld tudósainak egyre fokozódó elismerése, eszközeinek elterjedése szerte az egész világon.

*

Nem kívánt lehetetlent a tudománytól, mert mint mély gondolkozású, igazi tudós, tudatában volt az *emberi elme véges képességeinek*. Negyven év előtt mondott szavai most is időszerűek: „A jelenkor egyik legcsodálatosabb tévedésének kell tekintenünk, hogy annyian hallgatnak azon ál-próféták szavára, kik a vallás dogmái helyett természet-tudományi dogmákat kínálnak középkori türelmetlenséggel, de történelmi jogosultság nélkül. Az igazi természettudós az ilyen önámítástól távol áll, tudja, hogy osztályrésziül a természet végokaival szemben a lemondás jut, de azért nem csügged el, mint Faust, ki véges munkáért végtelen jutalmat követelt, hanem ernyedetlenül halad előbbre az elérhetetlen cél felé, s örömet talál magában a kutatásban s azon eredményekben, melyeket az emberiség jólétének előmozdítására értékesít.” Szíve mélyén rejlt, megtisztult vallásos hite csendül ki e szavakból.

Jó és igazi hazafi volt, a szó legnemesebb értelmében. A hazafiasságot nem annak ismételt hangoztatásában látja, hanem abban, hogy *S z é c h e n y i* példáját követve, tettekkel igyekezzünk azt bizonyítani. Az használ legtöbbet hazájának, aki kitartó munkájával annak művelődését elő-

mozdítja
nemzeti
minket
ne raga
tetszés
szünk,
nem a
küzdele
kednie
kell arr
A tudom
valamen
dönt, al
geinket
művelts
„Nemzet
egyik az
magyar
számunk
ket műv
lesztve
künk m
Napjain
hiszen n
zünkben
dette, h
sította.

A
költői h
gában m
is írt, a
Iratok
jórészt
mazza.

eszközeivel és
nányos és gya-
század elején a
apcsolatai nem
s és szüksézá-
ést; végül nem
zott. Mindezen
ismerést, amit
es kitüntetett-
bótolta az idő:
rése, eszközei-

ert mint mély
z emberi elme
tt szavai most
osabb tévedé-
tnak azon ál-
ett természet-
türelmetlen-
igazi termé-
ja, hogy osz-
lemondás jut,
ges munkáért
etlenül halad
ál magában a
az emberiség
mélyén rejlő,
ból.

bb értelmében.
tásában látja,
övetve, tettek-
legtöbbet ha-
relődését elő-

mozdítani igyekszik, hogy a népek kultúrversenyében kis nemzetünknek kellő helyet biztosítson. „Ne riasszon vissza minket soha a munka nehéz volta vagy hosszadalmassága, ne ragadjon el soha a túlzások téves útjára a pillanatnyi tetszésnek ingere, legyünk hazafiak mindenben, amit teszünk, de hazafiságunk nem a sovíniszták hazafisága, hanem a Széchenyi hazafiassága legyen... Annak, aki küzdelemre s a küzdelemben diadalra készül, meg kell ismerkednie versenytársainak minden fegyvereivel s törekednie kell arra, hogy biztos állást foglaljon el a küzdelem terén. A tudományok világában ez a küzdőtér nem egy, hanem valamennyi nemzetnek közös földje, amelyen annak szava dönt, aki azt alkotásaival szebbé tudja tenni.” Nemzetiségeinket nem erőszakos beolvasztással, hanem magasabb műveltségünk megkedveltetésével gondolta megnyerni. „Nemzetiségünk biztosításáért két módon küzdhetünk, az egyik az, hogy felhasználva a kezünkben lévő hatalmat, a magyarságot mindenütt és minden áron terjesszük, s így számunkat látszólag növeljük, a másik az, hogy nyelvünket művelve, tudományunkat gyarapítva, iparunkat fejlesztve emelkedjünk arra a szellemi felsőbbbségre, mely nekünk más nemzetiségek között a vezérszerepet biztosítsa.” Napjainkban e szavak szinte prófétai ígéretnek hangzanak, hiszen ma csak a szellemi felsőbbbség fegyvere maradt kezünkben. Ezt az eszményi hazafiságot nemcsak szóval hirdette, hanem egész élete munkájával tettekben meg is valósította.

A tudományos kutatásaiban előnyösen érvényesülő költői hajlamot apjától örökölte és az már zsenge ifjúságában megnyilatkozott benne. Gimnazista korában verseket is írt, amelyeket Gyulai Pál elég sikerülteknek ítélt. Iratai között egy kézírású verses könyve maradt fenn, amely jórészt 15 éves korából hetven egynéhány versét tartalmazza. Lássuk ezek egyikét:

ANYÁMNAK.

Csabacsüd, 1863. szept. 18.

Midőn feljött a hold s a csend beállta,
Terjedt fának tövében ültem én,
És képzetemben messze elrepültem...
Áldott anyám rólad emlékezém.

S a lantot is már-már kezembe vettem,
Hogy zengjek, ég áldását kérve rád,
Midőn a fa zúgni kezdett felettem,
S én elbámulva hallgatám szavát.

S a fa beszélt: „midőn ifjú koromban
Lesujta engem a bős fergeteg,
Anyád volt az, ki újra fölsegített;
Az ég hatalma áldja érte meg.”

És zengni kezdett a kicsiny madárka:
„Midőn megfogtak pajzán gyermekek,
Anyád volt az ki újra elbocsátott;
Az ég hatalma áldja érte meg.”

S a lepke, a virág, minden mi érez,
Fejedre oh anyám! áldást rebeg;
De egy, ki mindenét nyéré tetőled,
Nem tud szólni, csak hallgat gyermeked.

Kedvesen nyilatkozik meg e versben rajongó gyermeki szeretete, mely később férfikorában is változatlanul élt benne édes anyjának 1913-ban bekövetkezett gyászos elhúnytáig. A költői lélek meleg érző szívvel, a minden igazért, szépért és jóért buzgólkodó életfelfogás mély értelemmel párosult benne. E tulajdonságok tették igazán megnyerővé és páratlanul lebilincselővé vonzó egyéniségét.

Ked
volt. Ha
tal éveib
hozzá tar
dulóknak
sajátjábó
a hivatal
ha méltá
megfelelő
őket, hiv
kérvénye
val, assz
volt, aki
elintézése
sokat ha
leltek, át
talánysze
dig a lén
gélyegyes
zők tám
vének. K
kor nagy
nöki mű
Csa
lemi mu
arra, hog
tot úzott
lovass vo
villájábó
rendszer
ször nag
val együ
falkavad
ki és ug
megfelel
n o s ki

Kedélyének egyik nemes vonása, határtalan jószívúsége volt. Ha módjában volt, szívesen segített embertársain. Fiatal éveiben többször mint önkéntes tűzoltó működött. A hozzá tandíjmentesség és egyéb ügyekben pártfogásért fordulóknak a lehetőségig teljesítette kérését, de nem egyszer sajátjából fizette ki a szükséges összegeket, hogy ne kelljen a hivatalos fórumoknál közbenjárnia. Mint kultuszminiszter, ha méltányos esetekben nem volt módjában hivatalos úton megfelelő segílyt kiutalni, nem egyszer, hogy meg ne bántsa őket, hivatalos külszín alatt, de a sajátjából támogatta a kérvényezőket. Szeretetteljes kedvességgel bánt alantasai-val, asszisztenseinek barátságos és megértő professzora volt, aki későbbi előmenetelükben és egyéb fontos ügyeik elintézésében támogatta őket. A szigorlatokon nem kívánt sokat hallgatóitól és ha a legfontosabb kérdésekre megfeleleltek, áteresztette őket. Igaz, hogy kérdései nem egyszer talányszerűek voltak és nem a külső formákra, hanem mindig a lényegre fektetett súlyt. — Mint a Magyar Írók Segélyegyesületének elnöke, az ügyek intézésében, a nélkülözők támogatásában ismételtelen tanújelét adta nemes jó szívének. K o z m a A n d o r az egyesület főtítkára mindenkor nagy elragadtatással emlékezett meg szeretetteljes elnöki működéséről, valósággal rajongott érte.

Csak ép testben lakhatott ily üde lélek. A nagy szellemi munka közben mindenkor időt szakított magának arra, hogy testi üdeségéről gondoskodjék. Különböző sportot űzött és különös előszeretettel turistáskodott. Kitűnő lovas volt. Mint fiatal egyetemi tanár, Kispest-Szentlőrinci villájából naponta lóháton járt be intézetébe. Élete végéig rendszeresen lovagolt a Nemzeti Lovardában, ahonnan többször nagy sétalovaglásokot tett, ugyancsak jó lovas leányai-val együtt. Még három évvel halála előtt is részt vett a gyáli falkavadászaton, amikor mindig a Lovardából lóháton ment ki és ugyanúgy jött vissza. — A századforduló divatjának megfelelően, akkoriban sokat kerékpározott. P a u e r J á n o s kisakadémikus társunkkal rendszerint Tétényre rán-

dultak ki. A tiroli és svájci hegyes-völgyes tájakon ugyan-csak jelentékeny kerékpáros túrákat tett. Egyik nyáron leányaival együtt kerékpáron mentek ki Budapestről Schluderbachba, rendes és megszokott nyaralóhelyükre. — A hegymászást még serdülő ifjúkorában Svájcban kedvelte meg. Apjával való levelezésében többször szóba kerülnek megtett túrái, amelyekben már akkor is a hegymászás fő élvezetét a nagy akadályok leküzdésében találta, amit a testi erőkifejtés jótékony hatása csak kiegészített. Később a Sexteni Dolomitokban is csak a nehezebb túrákat kedvelte. Számos csúcs első megmászása az ő nevéhez fűződik. Így a Zwölferkofel, Elferkofel, Einser, Cresta Bianca, Croda da Lago, Croda Rossa, a Monte Cristallo egyes mellécsúcsai, Cadin di Misurina, Croda Liscia stb. A Cadin-csoport második legmagasabb, 2837 méteres csúcsát iránta való tiszteletből *Cima Eötvösnek* nevezték el. A hegymászás, illetve sziklamászásnak mindvégig híve volt, amiben többnyire két ugyancsak kiváló turista leánya is résztvett. Amikor a világháború éveiben nem mehetett Schluderbachba, kedvelt nyaralási helyére, 1915–16-ban a Tátrát kereste fel és megmászta a Lomnici-csúcsot és a Fecsketornyot, pedig ekkor már 68 éves volt. Talán nem érdektelen, hogy sportruhát sohasem öltött, pantallóban lovagolt, kerékpározott és mászta a hegyeket. — Turistaegyesületeink méltó elismeréssel honorálták ezirányú kiválóságát és a vezető szerepet kezeibe helyezték. Az 1888-ban alakult *Magyar Kárpát Egyesület Budapesti Osztályának* elnöke, s mint ilyen, fokozottabb munkára serkenti tagjait. Így az 1891 február 14-iki közgyűlés elnöki megnyitójában mondja: „A turistaság fejlődése egyáltalában új dolog, nálunk még sokkal újabb, mint nyugati szomszédainknál, s ezért mint sok más dologban, tőlük ebben is sokat tanulhatunk... Különösen mi, budapestiek, ne elégedjünk meg azzal, hogy fővárosunk környékében kirándulásokat tegyünk s szebb pontjaira kilátókat építsünk — irányítsuk figyelmünket távolabbra, feladatunk nem az, hogy a *turistákat* Budapestre tereljük, hanem

inkább a
felé vezér
sok más s
Havasok,
E nagy s
inkább a
a század
önállósult
buzgó al
Ö d ö n ne
érdekében
menedékh
nedékház

Nyá
laboratór
kutatásai
újabb ter
madta él
többet be
évéhez, a
ben csak
egyetemi
társa fel
kultusz
tanács el
1-én a T
leirat ér

„Ér
november
folytán é
báró E ö
nyilvános
töltése u
engedi,
Tanácsot
zárt irat

inkább az, hogy őket Budapestről *hazánk érdekes vidékei felé vezéreljük*... Mienk a Tátra, de mienk még hazánknak sok más szép vidéke, a Keleti Kárpátok, a Bihar, az Erdélyi Havasok, az Alduna és i. t. mind a mi birodalmunk részei. E nagy gazdagság felsorolása ne tegyen büszkévé, intsen inkább arra, milyen nagy a mi feladatunk..." — Később a századforduló körül hosszú időn át az előbbi osztályból önállósult *Magyar Turista Egyesület* elnöke, s mint ilyen, buzgó alelnökével, az ugyancsak kiváló turista Térffy Ödönnel együtt sokat tett a magyar turistaság fejlődése érdekében. Emléküket őrzi a Dobogókőn az *Eötvös Loránd menedékház* és a Tátrában, az Öttónál a *Térffy Ödön menedékház*.

Térffy!

Nyári üdüléseiből mindenkor felfrissülve tért vissza laboratóriumába, nagy munkakedvvel folytatta kísérleti kutatásait, megvalósítani igyekezvén nyaranta kigondolt újabb terveit. Sajnos, a lappangó kór egyre jobban megtámadta életerős szervezetét és 1917 végétől kezdve egyre többet betegeskedett. Egyúttal közeledett hetvenedik életéhez, amikor is a fennálló törvényes intézkedés értelmében csak a minisztertanács felhatalmazásával tarthatta meg egyetemi tanszékét. Alkalomadtán Petz Gedeon kártársa felhívta e körülményre gróf Apponyi Albert kultuszminiszter figyelmét, aki proprio motu a minisztertanács elé vitte Eötvös ügyét, és így 1917 december 1-én a Tudományegyetem Tanácsához az alábbi miniszteri leirat érkezett:

„Értesítem a Tekintetes Tanácsot, hogy a folyó évi november hó 22-én tartott minisztertanács felhatalmazása folytán és nevében egyidejűleg felkérem nagyméltóságú Dr. báró Eötvös Loránd budapesti tudományegyetemi nyilvános rendes tanár urat, *hogy hetvenedik életéve betöltése után is tanszékét mindaddig, míg kívánja és ereje engedi, továbbra is megtarthassa*. Felhívom a tekintetes Tanácsot, hogy erre vonatkozólag *:/:* alatt borítékban idezárt iratomat nevezett tanár úrnak kézbesítse.”

Hogy mennyire jól esett e gyors és nemes intézkedés báró Eötvös Lorándnak, arról tanúskodik egyrészt 1917. évi december 22. napján a miniszter úrhoz intézett köszönete és a megelőző napon az egyetem bölcsészeti karához intézett köszönőlevele, mely utóbbinak a végén mondja: „A kollégiális összetartásnak, merem mondani szeretetnek legjobb megnyilatkozását látom abban, hogy amikor a vallás- és közoktatásügyi miniszter úr Ö Nagyméltósága nekem örömet szerez, ebben az örömben résztvesznek társaim, kikkel együttes munkásságban töltöttem életemet. — Reményem, felgyógyulván, módomban lesz magamat e jó indulatra további tetteimmel is érdemessé tenni.”

Sajnos ez már nem követhetett be, a Sors hatalmai másként intézkedtek, a 70. éves forduló már súlyos betegre találta. Tudományos Társulataink nem adhatták meg szeretetteljes ragaszkodásuknak közvetlen jelét és csak közvetve fejezhették ki igaz szívből jövő, őszinte jókívánásaikat. Hosszas szenvedés után, de úgyszólván az utolsó pillanatig szellemi képességeinek teljes birtokában 1919 április 8-ának végső perceiben dobbant utolsót az igazi emberbarát szerető szíve, elköltözött a fenkölt nemes lélek, az emberiség tudományának nagy veszteségére meghalt Eötvös Loránd báró. Szomorú tragikuma a sorsnak, hogy gyászbaborult leányai nem csak a rajongásig szeretett édesapát, hanem kilenc nappal előbb édesanyjukat is elvesztették.

Ujra megelevenednek előttem a gyásznak és a végzetesen szomorú időknek szomorú emlékei. Édes magyar hazánk pusztulását látom, a rombadöntés pokoli művét. Látom a gonoszlelkű hazaárulókat, az internacionalista kalandorokat mint züllesztik szét ezer éves birodalmunkat, mint méltelyezik meg erkölcsileg és bomlasztják fel a hosszú háború alatt győzhetetlen, dicső hadseregünket és pacifizmust hirdelve mint osztják szét ellenséges szomszédaink között a magyar vérrrel megszentelt és a természet törvényei szerint egységes hazánkat. Az ő hazájuk nem is lehetett e föld soha!

Hiszen
röghöz
detve,
az idő
törött
pusztu
szaka
áldatla

vedést
termés
mányá
s aki
előtt
nak!
ember
szerű,
sen m
nyira
ták,
társai
kupol
rideg
kellő
gyele
zésér
mány
a tu
Báró

séve
tanú
tanú
gasz
nyá
kező

Hiszen az utolsó gonosztevő is jobban ragaszkodik az ősi röghöz, mint ők, akik emberi jogokat és szabadságot hirdetve, hosszú évek aknamunkája után elérkezettnek látták az időt, hogy a hatalmat saját maguknak biztosítsák. Nem törődtek azzal, hogy ez önző és galád művükkel mekkora pusztulást okoznak. Hiszen a szerencsétlen béke, a reánk szakadt sok szenvedés és nyomor az ő gonosz vetésüknek áldatlan, de bő termése...

E kietlen sivár időkben, eltompulva a sok lelki szenvedéstől, nem is érezhettük át kellőképpen, hogy legnagyobb természettudósunkat veszítettük el Benne, aki a fizika tudományát maradandó és örökbecsű alkotásokkal gazdagította, s aki messze túl az ország határán, az egész művelt világ előtt igaz elismerést, hírt és dicsőséget szerzett a magyarnak! A proletárdiktatura, e gyászos emlékü uralom vezérémberei is érezték, hogy már saját érdekükből sem célszerű, hogy tudományunk e nagy veszteségéről kegyeletesen meg ne emlékezzenek. Ők, kik a szellemi munkát annyira lebecsülték s a testi munka mellett háttérbe szorították, e nagy szellemi munkásunkat mégis mint „a dolgozó társadalom kiváló halottját” a Magyar Nemzeti Múzeum kupolacsarnokából április 11-én közköltiségen temették el. A rideg szertartáson tudományos testületeink nem juthattak kellőképpen szóhoz és így nem róhatták le méltó módon kegyeletük adóját. A hatalom bitorlóinak szigorú rendelkezésére Fröhlich Izidor rövid beszédével összes tudományos testületeink és intézményeink nevében búcsúztatta a tudomány nagy halottját, Bartoniek Géza pedig a Báró Eötvös József Collégium szeretett kurátorát.

Körülöttem csoportosult Winkler Lajos vezetésével a Kis Akadémia több tagja, néma hallgatással adva tanújelét mélységes megilletődésének. Én magam csupán tanítványai nevében szólhattam és a Mesterünkhöz való ragaszkodás, a szeretet és a hit szavaival igyekeztem a mindnyájunkra reánehezhető nyomasztó légkört enyhíteni következő beszédemmel:

„Mélyen tisztelt gyászoló gyülekezet! Mély gyász borult a tudományra! A legnagyobb magyar természettudós elköltözött az élők sorából! Az örök misztérium, a kérlelhetetlen halál, megállította a kiváló elme működését, aki szíve utolsó dobbanásáig a természet titkainak kifürkészésére, rejtélyeinek megoldására törekedett.

Elsősorban tudós volt a szónak valódi értelmében! Csendben és szerényen munkálkodó igazi tudós, aki lankadatlan szorgalommal, tulajdonképen a saját öröme végezte kutatásait. Hasonlóan a fizika klasszikusaihoz, kutatásainak csupán legfőbb részleteit és legfontosabb eredményeit tette közzé. Aránylag rövid közleményeit lapozgatva ma, mikor a nem egyszer jelentéktelen és súlytalan tudományos dolgozatok özönével jelennek meg, nem is gondoljuk, hogy azoknak egy-egy oldala mögött hónapok és nem egyszer évek szorgalmas munkája rejlik. A művelt világ azonban csakhamar felismerte az e rövid közleményekben lefektetett alapvető, nagy igazságokat, amelyek *E ö t v ö s nevét a fizika tudományában örök életűvé tették.*

Kutatásai új irányokat jelölnek ki és fontos alappilléreket nyújtanak, melyek alkalmasak arra, hogy rajtuk a messze jövő tudósai tovább építhessenek. Hogy csak egyet említsek, gravitációs módszerét és eszközét az egész világ ismeri, a németek, a franciák, az angolok, az olaszok, az osztrákok, a lengyelek, a horvátok és messze tőlünk a japánok foglalkoznak e vizsgálatokkal.

A nagy kutató tudós mellett egyetemünk régi lelkes tanárát, kulturális életünk egyik oszlopát veszítette el Benne, aki működésével lényegesen hozzájárult ahhoz, hogy kis magyar nemzetünk kultúrája európai színvonalra emelkedjék.

Mélyen tisztelt gyászoló gyülekezet! — Búcsúzni jöttünk! Búcsúzni jöttünk mi is, közvetlen tanítványok, munkatársak szeretett Mesterünktől. Mi, akik a sors kiváló kegyéből részesei lehettünk azon jótéteménynek, hogy az Ő oldalán, az Ő nagy szellemének vezetése mellett munkálkod-

hattunk.
a termé
rasztott

Ép
egész tu
legnagy
tünket
az orszá
rést, hí

Gy
akire m
tünk fő
nyezeték
zetlen k
termész
nem egy
nélkül i
melegen
végtelen
Igazi E

M
kór és
juk, hog
eljön az
rózsa,
mi élet
Mégis m
érettet
rányi j
hatalma

M
dalmun
el nagy
dalma,
jongás
maradt

gyász bo-
szettudós
kérlelhe-
aki szíve
késésére,

hadtunk. A munka, a tudományért való őszinte lelkesedés,
a természet titkainak lankadatlan kutatása szinte egybefor-
rasztott bennünket Mesterünkkel.

Éppen ezért kettőzötten nagy a mi fájdalmunk! Az
egész tudományos világgal együtt gyászoljuk Benne mi is a
legnagyobb magyar természettudóst, aki maroknyi nemze-
tünket örök hálára kötelezte, mert alkotásaival messze túl
az ország határain, az egész művelt világ előtt igaz elisme-
rést, hírt és dicsőséget szerzett a magyarnak!

Gyászoljuk Benne egyúttal az atyai jóságú főnököt,
akire mindig rajongással és igaz lelkesedéssel tekinthet-
tünk föl. Azon negyedszázad alatt, amelyet közvetlen kör-
nyezetében töltöttem, bőven volt alkalmam tapasztalni ön-
zetlen lelkesedését a tudományért, meglepő éleslátását a
természet jelenségeibe, csodálatos munkakedvét, amellyel
nem egyszer az éjjelt a nappallal egybefűzve, szinte pihenés
nélkül igyekezett a természet egy-egy rejtélyét megoldani,
melegen érző szívét és fennkölt nemes gondolkozását, mely
végtelen vonzó egyéniségében lépten-nyomon megnyilvánult.
Igazi Ember volt a szó legnemesebb értelmében!

Munkabíráásának teljében támadta meg az alattomos
kór és ragadta el tőlünk a kérlelhetetlen halál. Hiszen tud-
juk, hogy mindennek el kell múlni itt e földön, tudjuk, hogy
eljön az idő, amidőn elmúlik a tavasz, el a nyár, elhervad a
rózsa, elhal az élet és a gondolat. Tudjuk, hogy mindaz,
mi életre kelt itt e földön, mindannak el is kell vesznie.
Mégis mindenkor megremegett bennünket az elmúlás ténye,
éreztetni velünk, hogy hitvány, gyarló lények vagyunk, pa-
rányi játékszerek a sors kezében, akiket a természet örök,
hatalmas szelleme egyszerre eltipor.

Mélyen tisztelt gyászoló gyülekezet! — Nagy a mi fáj-
dalmunk, kik vezérünket, szeretett Mesterünket vesztettük
el nagy Halottunkban. Még nagyobb azonban a család fáj-
dalma, akik közel egymásután a szerető édesanyát és a ra-
jongásig szeretett édesapát vesztették el, s támasz nélkül
maradtak e kietlen, sivár világban. Emberi szó képtelen a

vigasztalásra. Vigaszt csak Ő nyujthat, akihez a csapás és az igazi bánat a gyarló embert mindenkor elvezeti, akinek megfoghatatlanok az ő rendelkezései és végéjérhatatlanok az ő akaratjai, akinek szava azonban a hívőknek enyhítő balzsamként hirdeti: A halál nem végleges pusztulás... Viszonttalálkozunk!

És most, szeretett Mesterünk, amikor utolsó Istenhozzádot mondunk, itt kihült poraid mellett tesszük a szent fogadalmat, hogy szerény erőinkhez képest követjük tanításaidat, a kijelölt szellemben folytatjuk kutatásaidat és igyekezni fogunk, hogy a vezető szerepet, amelyet nagy szellemed e téren az egész világ előtt a magyarságnak biztosított, továbbra is megtarthassuk. Munkás életednek így állíthatunk igazán méltó, maradandó, — eleven, örök emléket. — Szeretett Mesterünk, Isten veled! Utadon az örökévalóságához Isten veled!”

III. EÖ

Az
nosság
sait, köz
nyiben
odmány
tak. A
kutató
nünk. A
nyilatko
rosult a
domány
élete fo
szinte p

E
holtz
nyos m
kájában
analizá
olvasni
után sz
domány
sült és
felállít
vénysz
szikus
mecha
grandi
ilyen
eredm

a csapás és
zeti, akinek
rejárhatatlan
vőknek eny-
pusztulás...

első Isten-
zük a szent
etjük taní-
ásaidat és
elyet nagy
ságnak biz-
tednek így
örök em-
n az örök-

III. EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYOS KUTATÁSAI.

Az előzőkben Eötvös életéről szólva csak általánosságban jellemeztük nagyhorderejű tudományos kutatásait, közelebbi részleteket csak elvétve említettünk, amennyiben azok egyetemi tanári működésére és a Magyar Tudományos Akadémiában bemutatott értekezéseire vonatkoztak. A következőkben életének tulajdonképeni tartalmát, a kutató tudós munkásságát kell főbb vonásokban ismertetnünk. Apjához intézett fiatalkori leveleiben ismételtlen megnyilatkozik őszinte ideáлизmusa és nemes buzgalommal párosult ambíciója, amellyel nagy célokat tűzve maga elé, tudományos pályáján elindult. Ez az érzés lobogott benne élete fogytáig és serkentette a szakadatlan és nem egyszer szinte pihenés nélküli munkára.

Egyetemi éveiben nagy mesterei Kirchhoff, Helmholtz, Neumann és Bunsen tanításaiból és tudományos munkásságából azt tapasztalhatta, hogy a tudós munkájában, a tudomány előbbrevitelében a legfontosabb az analízis képesség, amely az észlelt jelenségekből ki tudja olvasni az azok mélyén rejlő törvényszerűségeket, amit azután szigorú matematikai alakban formuláz. Eötvös tudományos kutatásaiban mindvégig ez a felfogás érvényesült és csak kisebb szerepe volt az intuíciónak, amely előre felállított elméletek alapján igyekszik újabb természeti törvényszerűségeket megállapítani. Eötvös a régi klaszszikus fizika híve, nagy elragadtatással csodálja Galilei mechanikájának és Newton gravitációs elméletének grandiózus épületét. „A természettudományoknak nincs más ilyen fényes lapjuk; vannak ugyan meglepőbb kísérleti eredményei, vakmerőbb következtetései és pontosabb méré-

sei, de nem jött még el mester, ki azokból olyan egészet tudott volna alkotni, mint amilyen naprendszerünk mechanikája”.

A századforduló körüli évtizedekben nagy változás állott be a fizikai kutatás terén. Új nagy felfedezések történtek, amelyek azonban többnyire az intuíciónak köszönik keletkezésüket, s ily módon az analízáló képesség fontossága háttérbe szorult. Ugyancsak főleg az intuíció alapján keletkeztek az új nagy elméletek, így az elektromágneses fényelmélet, az elektron elmélet, a quantum elmélet, a relativitás elve. Sem ezek az új elméletek, sem az új felfedezések, — köztük az elektromos hullámok, az elektromos sugárzások, a radioaktivitás, az elemek átalakítása, — nem kötötték le Eötvös figyelmét, csak átmenetileg foglalkozott velük. Kutatásaiban megmaradt az ő állandó nagy problémáinál.

Csupán első tudományos dolgozatai voltak összefüggésben az akkori fizika kérdéseivel. Legelső elméleti tárgyú értekezése: „*A rezgési elméletből következő távolbani hatás törvényéről, 1871*”, amelyben máris nagyfontosságú eredményekhez jutott, amikor is a vonzási elmélet tételeit a rezgési elmélet alaptételeire igyekezett visszavezetni. Másik „*Doppler elve s alkalmazása a hang- és fénytanban, 1871*”. Egy továbbiban tulajdonképpen azzal a problémával foglalkozik, amely később a relativitás elvének felállításához vezetett: „*A rezgések intenzitása, tekintettel a rezgési forrásnak és az észlelőnek mozgására, 1874*”. Ez a Magyar Tudományos Akadémia elé terjesztett dolgozata a Poggen-dorf Annalen der Physik-ben németül is megjelent, amire azután Ketteler német fizikus észrevételeket tett. Ezekre hivatkozva terjesztette az Akadémia elé „*Válasz Ketteler néhány észrevételére az észlelt rezgések intenzitása felett, 1875*”. Mint levelező tag akadémiai székfoglaló értekezésében „*Adatok az elektrostatika elméletéhez, 1880*”, a Jedlik-féle elektromos sűrítővel kapcsolatban a láncolatos és folytatólagos sűrítőket tárgyalta, amelyek nagy fe-

szültségek
kérdése
„Az elek
1880”. E
első tapo
májához
mágness

E ö
vonatkoz
gató Kö
tát” koll
elméletév
mérési e
zására, a
lön meg
szettudor
téről”, n
tartott e
démia el
„Uj mód
amely az
legelső c

A
kapillari
mon tal
felületet
víz és az
ú. n. ha
lyadékok
legkiseb
pek göm
ségi erő
leti bere
tunk. A
mind az

szültségek előállítására különösen alkalmasak. Hasonló kérdéssel foglalkozik egy következő akadémiai értekezése „Az elektromos sűrítő egy új módjáról, a sűrítő gyűrűről, 1880”. Ezek a munkák, mondhatnók, a fiatal kutató tudós első tapogatózásai voltak, amíg eljutott első nagy problémájához, a kapillaritáshoz, amit később a gravitáció és a mágnesség követett.

*

E ö t v ö s 1875-ben kezdte el a kapilláris jelenségekre vonatkozó rendszeres kutatásait. Még mint egyetemi hallgató Königsbergben Franz Neumannnak „Capillarität” kollégiumában 1869-ben ismerkedett meg e jelenségek elméletével. Már ekkor szemináriumában dolgozva, egy új mérési eljárást gondolt ki a kapilláris állandó meghatározására, amelyet professzora életrevalónak ítélt és ezért külön megdicsérte. Később 1873-ban a Kir. Magyar Természettudományi Társulat szakülésén „A kapillaritás elméletéről”, majd népszerű estélyén 1881-ben „A cseppekről” tartott előadást. E tárgyban a Magyar Tudományos Akadémia elé 1876 január 10-én terjesztette első dolgozatát: „Új módszer a capillaritási tűnemények tanulmányozására”, amely az akkor megindult „Műegyetemi Lapok”-ban, mint legelső cikk jelent meg.

A folyadékokra vonatkozó jelenségek egy csoportját kapillaritás néven foglaljuk össze, amelyekkel lépten-nyomon találkozunk. Így a pohár víz színe sajátságos homorú felületet, s ezzel ellentétben a higany felülete domború. A víz és az üveget nedvesítő folyadékok a kis keresztmetszetű, ú. n. hajszálcsövekben felemelkednek, a nem nedvesítő folyadékok, így a higany, pedig lesüllyednek. A folyadékok a legkisebb felületű gömbalakot igyekeznek felvenni: a cseppek gömbalakúak; nagyobb tömegű folyadék esetén a nehézségi erő gátolja a gömbalak kialakulását, de alkalmas kísérleti berendezéssel nagyobb folyadék gömböket is előállíthatunk. A folyadék hártyák érdekes és változatos jelenségei is mind azt árulják el, hogy a felületek lehetőleg kisebbedni

igyeksenek. Gyermekkori multságunk, a szappanbuborék csakhamar teljesen összehúzódik, ha a szalmaszálat nyitva hagyjuk. A folyadékok felületén úszó testeket a felület minőségének részleges változtatásával mozgásba hozhatjuk. A benzinnel helytelen módon tisztított folt nem kis bosszúságunkra szétszalad, stb. Mindezen látszólag különböző kapilláris jelenségeket egységesen magyarázhatjuk és quantitative levezethetjük, ha egy a folyadékok felületében működő erőt tételezünk fel, amely a felületet kisebbiteni igyekszik. Ezen erő mértékéül *a felületi feszültség* szolgál, mely alatt *a folyadékok felületében a hossz egység mentén működő feszítő erőt értjük.*

Érdekes, hogy a nagy Laplace-nak, az égi mechanika megteremtőjének kutató szellemét megragadták e jelenségek, s amint az égitestek mozgását a köztük működő Newton-féle erővel nagyszerű rendszerességgel tudta leírni, úgy a folyadék felszín változatos alakulását is a folyadékrészececskék közt csak igen kicsiny távolságra érezhető erők hatására tudta visszavezetni. Az itt megnyilatkozó törvényszerűséget úgy fejezhetjük ki, hogy a folyadék szabad felszíne úgy viselkedik, mint egy kifeszített rugalmas hártya, mely össze akar húzódni: a folyadék felszíne mindig az adott körülmények között a lehető legkisebb felület alakját veszi fel. Éppúgy, mint a kifeszített rugalmas hártyának, a folyadék felszínének van bizonyos feszültsége, mely kifejezi mintegy a felszín összehúzóási törekvésének nagyságát. A fizikusok ezt a törekvést meghatározott számmal szokták jellemezni, melyet felületi feszültségnek neveznek. Valamint a rugalmas hártya nyújtására, úgy a folyadékfelszín nagyobbítására is bizonyos munkát kell végezni. A felületi feszültség egyúttal annak a munkának mértéke, melyet végezni kell, ha a folyadék felületét 1 cm^2 -rel nagyobbítjuk. Minden munkavégzés energiaváltozást jelent, s így a felszín nagyobbodásával nő a folyadék energiája, akárcsak a rugalmas hártyáé, ha kinyújtjuk. Laplace, Young, Gauss kidolgozván a kapillaritás elmé-

letét, a k
részt abba
alakja tér
kal, másr
mélet sze
től és a k

E ö
let alapja
ugyan a f
féle ered
kapilláris
let mind
ség felvét
tatták, ho
friss felü
v ö s vizs
ki a felü
hogy egy
vele jóval
egészen a
lapot meg
az volt, h
éveken át
egyszerű
így új ter

Ezt
közölte fe
nye ennel
csövekbe
juk meg,

van a fel

ahol f a
környező
erő gyors

letét, a kísérlet feladata volt az elmélet igazolása. Ez egyrészt abban állott, hogy kutatták, vajjon a folyadékfelület alakja tényleg megegyezik-e az elmélet megkövetelte alakkal, másrészt a felületi feszültség lemerésében, mely az elmélet szerint *minden folyadékra csak az anyagi minőségtől és a hőmérséklettől függő állandó*.

Eötvös kapilláris vizsgálatainak első célja az elmélet alapjainak ellenőrzése volt, mert sokan foglalkoztak ugyan a felületi feszültség mérésével, de „a sok mérés sokféle eredményt adott”, úgy hogy kétségessé vált, vajjon a kapilláris jelenségek leírására elegendő-e egy a folyadékfelület minden helyén ugyanakkora, változatlan felületi feszültség felvétele. Különösen a vízre vonatkozó mérések azt mutatták, hogy a felületi feszültség nagyon változik az idővel: friss felületé jóval nagyobb, mint a levegőn állotté. Eötvös vizsgálatait azzal kezdte, hogy új módszert dolgozott ki a felületi feszültség mérésére, melynek nagy előnye volt, hogy egyrészt pontosabb értékhez vezetett, másrészt, hogy vele jóval a forrásponton felüli hőmérsékleteken mérhetett egészen az ú. n. kritikus hőmérsékletig, hol a folyadék állapot megszűnik. Vizsgálatainak első meglepő eredménye az volt, hogy a légmentesen elzárt víz felületi feszültsége éveken át is állandó s az előbb említett sajátos változás egyszerűen a levegőből a vízre került szennyezés hatása s így új természetű erők felvételére szükség nincs.

Ezt az új sajátos „Eötvös-féle reflexiós módszert” közölte fent említett dolgozatában. Éppen az az óriási előnye ennek az új eljárásnak, hogy vele leforrasztott üvegcsövekbe zárt folyadékok *kapilláris állandóját* határozhatjuk meg, amely adat a következő egyszerű összefüggésben

$$\text{van a felületi feszültséggel: } f = \frac{a^2}{2}(s - \sigma)g$$

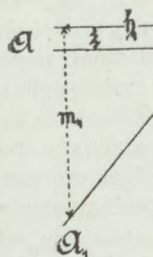
ahol f a felületi feszültséget, $(s - \sigma)$ a folyadék és az azt környező gőz sűrűsége közötti különbséget, g a nehézségi erő gyorsulását, a^2 pedig a kapilláris állandót jelenti. Ezen

állandó tulajdonképen a kapilláris csövekben a felemelt folyadék oszlop magasságának és a cső sugarának szorzatával egyenlő, vagyis két hosszúság szorzata. Éppen ezért a *kapilláris állandót, mint hosszúság² méretű mennyiséget a^2 -tal szokás jelölni.*

Az eljárás lényegét az 1. kép tünteti elő. Az aránylag túl nagyra rajzolt, függélyesen álló B csőben van a megvizsgálandó folyadék. Előzőleg a csövet a folyadék forralása közben forrasztottuk le, s így a folyadék felett csupán annak gőze foglal helyet. A folyadék homorú felülete az ú. n. meniszkusz szintje alatt, A_1 és A_2 -ben egy-egy fényforrás, illetve megvilágított vízszintes rés van elhelyezve, amelyek fénye a meniszkusz alsó felületéről reflektálódik. Az A oldalra egy a függélyes távolságok pontos lemérésére alkalmas eszközt, ú. n. kathetometert állítunk, s ezzel az A_1 és A_2 rések reflektált képének egymástóli vertikális távolságát a z -t lemérjük. Ebből az így meghatározott adatból, az ismert kapilláris állandójú vízzel töltött különböző átmérőjű csöveknél lemért adatokkal való összehasonlítás alapján kiszámíthatjuk a lemérendő kapilláris állandót.

Az összehasonlító méréseket mindig ugyanazon ρ_1 és ρ_2 beesési szögek mellett kell végeznünk. Minthogy azonban a megvilágított résekből jövő fénysugarak alulról, a folyadékon keresztül érik a meniszkuszt, a cső falánál megtörnek, s így a beesési szögek értéke, a folyadék törésmutatójától is függ. Éppen ezért ezt az adatot is meg kell határozni, hogy a réseket megfelelően beállíthassuk. Ezt a ν s az üvegcsőbe zárt folyadék törésmutatójának meghatározására szellemes új módszert eszelt ki. A folyadékkal megtöltött cső tulajdonképen egy hengerlencse, amely mögött megvilágított homályos üveget helyezett el, három egymástól 10–10 cm távolságban húzott függélyes fekete vonallal. Ha már most a hengerlencsén keresztül látható vonalképek egymástóli távolságát okulár-mikrometeres távcsővel pontosan lemérjük, ebből megfelelő összehasonlító eljárással a törésmutatót kiszámíthatjuk. Ezt a magában-

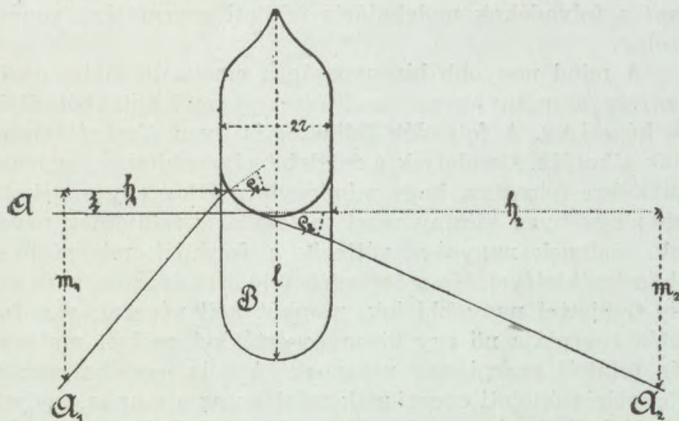
véve értékes 1900-ban Gauss tőle függnek nevezett — Továbbá úgy a folyadék roznunk, hogy E célból E őt sen kikalibrál dékka külön táskor a benne akkor a kalib gőz térfogatát számíthatjuk. csövet E őt v tromos fűtőszékleteken va Kapillár a Magyar Tu



1. kép. F

véve értékes módszert Eötvös nem publikálta, később 1900-ban Galitzine Boris herceg, a kiváló orosz fizikus tőle függetlenül közölte ezt, a „méthode de la lentille”-nek nevezett új eljárást a törésmutatók meghatározására. — Továbbá amint azt a fent közölt formulából láthatjuk, úgy a folyadék, mint gőzének sűrűségét is meg kell határoznunk, hogy a felületi feszültség értékét kiszámíthassuk. E célból Eötvös a csöveket néhány jellel ellátva, előzetesen kikalibrálta. Ha már most két csövet ugyanazon folyadékkal különböző mennyiségben töltünk meg, s a leforrasztáskor a bennük foglalt anyag tömegét pontosan lemérjük, akkor a kalibrálás alapján a két csőben foglalt folyadék és gőz térfogatát meghatározva, ez adatokból a sűrűségeket kiszámíthatjuk. — A megvizsgálandó folyadékot tartalmazó csövet Eötvös planparallel üvegablakkal ellátott elektromos fűtőszekrénybe helyezte, s így a különböző hőmérsékleteken való észlelést kényelmesen elvégezhetette.

Kapilláris vizsgálatairól néhány értekezést terjesztett a Magyar Tudományos Akadémia elé. Így 1882-ben „Kuta-



1. kép. Eötvös reflexiós módszere a kapilláris állandó meghatározására.

láris felületi energia értékét. Már most E ö t v ö s azt találta, hogy bárminő folyadékot veszünk, annak molekuláris felületi energiája ugyanúgy változik a hőmérséklettel; akár éhert, akár alkoholt, benzolt, chloroformot veszünk és mindegyiket 1° -kal melegítjük, valamennyinek molekuláris felületi energiája ugyanannyival változik és pedig függetlenül attól, hogy milyen hőmérsékletről melegítettük 1° -kal, akár 10° -ról 11° -ra, akár 100° -ról 101° -ra. Az a szám tehát, mely megmondja, hogy mennyit változik a molekuláris felületi energia 1° -nyi melegítésre, az ú. n. *E ö t v ö s-féle állandó, független az anyagi minőségtől, állapottól, hőmérséklettől*, amiért azt univerzális állandónak nevezhetjük, mely jellemző a folyadékállapotra egyáltalán, tekintet nélkül arra, hogy milyen folyadékkal van dolgunk. Ilyen univerzális állandót a fizika mindössze keveset ismer; egy másik ilyen az általános gázállandó, mely kifejezi, mennyit változik bárminő gáz ú. n. molekuláris nyomási energiája, ha a hőmérséklet 1° -kal nő. E ö t v ö s törvénye teljes analogonja az ideális gáz híres állapotegyenletének, vagy mint sokszor nevezik, a Boyle, Mariotte, Gay-Lussac egyesített törvényének; az egyik a gázállapotra jellemző, a másik a folyadékállapotra. Az általános gázállandó analogonja az E ö t v ö s-féle állandó, mely jellemzi a folyadékállapotot.

Az E ö t v ö s-féle törvény szerint tehát *a különböző folyadékok molekuláris felületi energiája a hőmérséklettel arányosan és egyformán változik*. Az arányosságot meghatározó E ö t v ö s-féle állandó pedig $k=0.227$. E törvény alapján tehát különböző hőmérsékleteken végzett kapilláris mérésekkel a folyadékok molekulásúlyát határozhatjuk meg. Különösen fontos, hogy ily módon *a folyadékoknak, mint folyadékoknak határozhatjuk meg a molekulásúlyát, amely nem egyszer eltér a gázállapotú molekulásúlytól*.

Teljesség kedvéért felemlítjük, hogy E ö t v ö s törvényét még egy más alakban is formulázta, amikor is a felületi energia változását a kritikus hőmérséklettel hozta

kapcsolatba. A *kritikus hőmérséklet* ugyanis a folyadékoknak fontos és jellemző adata, amely alatt azok cseppfolyó és gázállapotban, de amely felett csak gázállapotban létezhetnek. Ez az a hőmérséklet, amelyen a folyadék és telített gőzének sűrűsége egyenlővé válik, a kettő közötti különbség megszűnik, a folyadékot gőzétől elválasztó felület, a meniszkusz eltűnik. E második formulázás szerint a *folyadékok molekuláris felületi energiája arányos a kritikustól számított hőmérséklettel*. Ily értelemben is e törvény teljes analagonja a közismert gáztörvénynek, amely szerint a gázok molekuláris térfogati energiája az abszolút nulla ponttól számított hőmérséklettel arányos.

Több folyadék Eötvös-féle állandója eltér a *k* normális értékétől; s így e folyadékok belső szerkezetéről az Eötvös-féle törvény rendkívül érdekes felvilágosításokat ad. Amint az abnormális gőzsűrűségekből azt következtetjük, hogy a gőz molekulái részben szétestek, disszociáltak, úgy az Eötvös-féle állandó rendellenes és pedig túlkicsiny értékéből azt kell következtetnünk, hogy az illető folyadék molekulái nagyobbak, mint gázállapotban, hogy részben összeálltak, asszociáltak. Látható ebből az Eötvös-féle törvény fontossága a kémikus szempontjából is, mert módszert nyújt annak eldöntésére, eltérnek-e a folyadékmolekulák a gőzmolekuláktól, vagy amint mondhatjuk, ugyanakkora-e a folyadék molekulásúlya, mint a gőzé. Az ilyen ú. n. „*asszociálódó folyadékoknál*” — amilyenek az alkoholok, a zsírsavak, a víz, stb. — a hőmérséklet emelkedésével a *k* kicsiny értéke fokozatosan növekszik, egyre inkább közeledik a normálishoz, vagyis az asszociált molekulacsoportok egyre inkább felbomlanak. Így a legközségesebb folyadék, a víz molekulái is szobahőmérsékleten jóval nagyobbak, mint gőz állapotban és még 200° körül is kétszer akkorák.

Eötvös a kapillaritásra vonatkozó legfontosabb értekezését az *Annalen der Physik und Chemie*-ben 1886-ban mémetül is közölte: „*Über den Zusammenhang der*

Oberflächen-
larvolumen-
golosan m
R a m s a y
dolgozatál
oly módszer
tére vezet
zették s e
féle törvé
helyesbíté
irodalomb
R a m s a
kizárolag
csak lény
mazását.

Eö
nulásaiva
folyadékl
testek m
sal érint
erőket is
val borít
elektrom
gálta me
felületi
rint, am
gyanánt
hydrogé
éveiben
professz
előtt ig
használ
ciós for
mos me
alkalma
letet vi

Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit ihrem Molekularvolumen". Annál meglepőbb és jellemző az idegennel angolosan nem törődő felfogásra, hogy kiváló kémikusuk, Ramsay, nem vett erről tudomást és 1893-ban megjelent dolgozatában fejtegeti, hogy a kémia még nem rendelkezik oly módszerrel, mely a folyadék molekulásúlyának ismeretére vezetne. Vizsgálatai, úgy mondja, ilyen módszerre vezették s ezen új módszer semmi egyéb, mint az Eötvös-féle törvény! Ámbár a tények e téves beállítását később helyesbítette, mégis, sajnos, az volt az eredménye, hogy az irodalomban némelyek, szerencsére a kisebbség, Eötvös-Ramsay-féle törvényről beszélnek; pedig ez teljesen és kizárólag báró Eötvös Loránd sajátja, mert Ramsay csak lényegtelenül egészítette ki e törvény eredeti fogalmazását.

Eötvös a felületi feszültség másfajta megnyilvánulásai is foglalkozott. Így a cseppek képződésével, a folyadékhártyák jelenségeivel, a folyadékok felületén úszó testek mozgásával, stb. Reflexiós módszerével az egymással érintkező folyadékok válaszfelületén fellépő kapilláris erőket is tanulmányozta. Így különösen a hígított kénsavval borított higany felületi feszültségét, valamint ennek az elektromos polarizáció folytán létrejövő változását vizsgálta meg. Mérései szerint egy milliméterre vonatkoztatva a felületi feszültség 30—40 milligramm súlyig változik aszerint, amint a higany felület pozitív vagy negatív elektrod gyanánt szolgál, tehát aszerint, amint oxigénnel, avagy hidrogénnel van sarkítva. — A múlt század kilencvenes éveiben magam is hosszas kapilláris vizsgálatokat végeztem professzorom sokoldalú szíves támogatásával. Mindenekelőtt igyekeztem Eötvös reflexiós módszerét a kémikus használatára kidolgozni, megfelelő tabellákat és interpolációs formulákat készítettem. Minthogy továbbá az elektromos melegítőben nem volt a hőmérséklet eléggé egyenletes, alkalmas gőzmelegítőt szerkesztettem, az egyik hőmérsékletet vízgőzzel, a másikat chloroformgőzzel állítottam elő,

legalacsonyabbnak pedig a szoba hőmérsékletét vettem és a megfigyeléseket csupán ezen a három hőmérsékleten végeztem. Megfelelő formulázással *Eötvös törvényének érvényességét a folyadék elegyekre és az oldatokra kiterjesztettem*, továbbá aethylaeter, széndiszulfid és benzol elegyeivel, a diphenylamin aethylaetheres oldatával kísérletileg igazoltam. Végül kimutattam, hogy a kén kénchloridos és széndiszulfidos oldatban hat, illetve nyolc atomos molekulából áll. Az 1901-ben a Magyar Tudományos Akadémiában bemutatott értekezésem „*Oldatok molekuláris felületi energiájáról. A kén molekulásúlya*”, a Zeitschrift für physikalische Chemie 1902. évfolyamában németül is megjelent. — Az *Eötvös*-törvény messzekiható jelentőségét mi sem bizonyítja jobban, mint a kiváló fizikusok és kémikusok hosszú sora, akik azzal úgy elméleti, valamint kísérleti szempontból már eddig is foglalkoztak.

Amint azt az előzőekben már említettük, *Eötvös*-nek kapilláris méréseivel kapcsolatban az üvegcsőbe zárt folyadékok törésmutatóját is meg kellett határozni s e célra különleges új módszert dolgozott ki. Ebből kiindulva később részletes vizsgálatokat végzett a *folyadékok törésmutatójának a hőmérséklettel való változására* vonatkozólag. A kísérleti eredmények óriási tömegét felhasználva, megfelelő egyszerű összefüggést igyekezett levezetni a törésmutató és a molekuláris viszonyok kapcsolatára. A mutatózó törvényszerűség formulázását azonban egyelőre nem tekintette véglegesnek, amiért is e nagy terjedelmű, értékes vizsgálataiból semmit sem publikált. — *Eötvös* kapilláris vizsgálatait még a Szerb-utcában, a Központi Egyetem régi épületében végezte, amelynek klostrom szárnyában volt a még *Jedlik Ányos*-tól átvett régi Kísérleti Fizikai Intézete. A nyolcvanas évek derekán az ő tervei szerint, illetve irányítása mellett épült az új Fizikai Intézet az Eszterházy-utcában, amelynek a modern tudományos kutatásokra alkalmas berendezéséről ugyancsak ő gondoskodott. Majd 1886-ban átköltözött és az e célra megfelelően

felszerelt
vonatkoz

A g
tek köl
rendszer
kön ped
együtt, r
esésében
harmad
rólag e
eszközei
annyi új
tárgyak
fogható
kel oly
dig meg
alapvető
tére vor
dokra s
lére ő r
tásával

A
anyagi
pította
lőzhetjü
tőle r t
vonzó-e

kező m

E
bak a
egymás
nél me
erő, m
letben

felszerelt új laboratóriumában megkezdte a gravitációra vonatkozó vizsgálatait.

*

A gravitáció, ez az egyetemes erő nyilvánul meg a testek kölcsönös vonzásában, ez az erő tartja össze a világrendszert és szabja meg az égi testek mozgásait. Földünkön pedig az annak forgásából eredő centrifugális erővel együtt, mint nehézségi erő a testek súlyában és azok szabad esésében nyilvánul meg. E ö t v ö s 1886-tól haláláig, egy harmad évszázadon keresztül állandóan és majdnem kizárólag e problémával foglalkozott. Vizsgálatai folyamán eszközeinek érzékenységét és biztonságát annyira fokozta, annyi új módszert gondolt ki ez erő mérésére, hogy a földi tárgyak között működő eme igen kis erő szinte kézzelfoghatóvá lett és e tökéletesített eszközökkel és módszerekkel oly feladatok megoldására vállalkozhatott, amelyek addig megközelíthetetlennek látszottak. Eredményei egyrészt alapvetőek a gravitációra nézve, másrészt a Föld szerkezetére vonatkozó kutatásoknak egészen új irányt és évszázadokra szóló feladatokat jelölt ki, melyeknek keresztülvitelére ő maga Hazánk egyes területeinek rendszeres átkutatásával klasszikus példát nyújtott.

A vonzó erő a testek között mindenütt működik és anyagi minőségüktől független. Törvényét New t o n állapította meg, kinek erre vonatkozó alapformuláját nem mellőzhetjük. Képzeljünk ugyanis egy pontban m_1 tömeget és tőle r távolságban lévő másik pontban m_2 tömeget, akkor a vonzó erő P , amelyet azok egymásra gyakorolnak, a követ-

kező módon fejezhető ki:
$$P = f \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

E képlet jelentése roppant egyszerű. Mennél nagyobbak a ható tömegek, annál nagyobb az erő, amelyet azok egymásra gyakorolnak, és mennél nagyobb a távolság, mennél messzebb vannak a testek egymástól, annál kisebb az erő, még pedig a távolság négyzetének arányában. A képletben szereplő f szorzó, illetve arányossági tényező nagyon

fontos szám, amelynek egyszersmind fizikai jelentése is van. Értelmét rögtön megmondhatjuk, ha fölteszük, hogy $m_1 = 1$, $m_2 = 1$ és $r = 1$, akkor $P = f$, vagyis f az az erő, amelyet a tömegegység a tömegegységre a távolság egységéből gyakorol. A CGS rendszerben tehát az f azt az erőt jelenti, amellyel 1 gramm tömeg egy másik 1 gramm tömegre 1 centiméter távolságból hat. Ez a *gravitáció állandója*, az ú. n. *gravitációs konstans*. Értéke:

$f = 0.000\ 000\ 066\ 3\ \text{dyn} = 0.000\ 000\ 000\ 067\ 6\ \text{gramm súly (Budapesten)}.$

A fizikusok ugyanis általában teljesen biztos és változatlan mértékegységeket használnak. E célból bizonyos alapegységekből indulnak ki és pedig rendszeren a hossz, tömeg és időegységből, a centiméter, gramm és másodperc-ből. Ezeket a belőlük leszármaztatott különféle egységeket, a kezdőbetűik szerint CGS egységeknek nevezik. A visszavezetés mindig megfelelő fizikai összefüggések, törvényszerűségek alapján történik, amint azt jelen esetben is tettük. Az *erő CGS egysége a dyn*, a gyakorlatban azonban a gramm, illetve a kilogramm súlyát is használják.

Első pillanatra talán meglep bennünket, hogy ez az erő ily roppant kicsi. De ez nem lehet meglepő, ha meggondoljuk, hogy a gramm súlya tulajdonképpen az az erő, amelyet a Föld az ő rettenetes nagy tömegével egy gramm tömegre gyakorol. Természetes tehát, hogy azon erőnek, amelyet csupán egy gramm, a Földhöz képest igen csekély tömegével egy másik grammra gyakorol, vagyis a gravitációs konstansnak nagyon kicsinek kell lennie. E ö t v ö s nek tehát gravitációs vizsgálataiban olyan érzékeny eszközöket kellett szerkesztenie, hogy azokkal az ilyen rendű kis hatásokat lemérhesse. Ezt sikerült is elérnie és a gravitációs méréseiben használatos egység 1.10^{-9} CGS, ami a gramm súlyának kb. egy billiomod része. Ez az a mértékegység, amelyet később E ö t v ö s nek a gravitáció terén kifejtett működése elismeréséül a németek indítványára róla elneveztek, hasonló módon, mint az elektromosság nagy kutatóiról az

Ohm-ot, a
hát: 1 Eö
egy billio

A k
nagyon k
ezért ezt
felfoghat
növekedő
34 km, B
rül utazz
nagy táv
Földet, é
billió mil
ördögös
kony dr
Földet. I
val, mik
hosszú c
Félreért
zünkkel,
hetjük, a
egy ilye
rozni. N
lyát len
súlymér
litem, h
határozl
össze es
jelent.

Ily
tos műs
gásteng
melyek
mérleg
erő me
másfajt

Ohm-ot, a Volt-ot, az Ampèr-t stb. A *gravitációs egység tehát: 1 Eötvös = 1.10^{-9} CGS*, vagyis a gramm súlyának kb. egy billiomod része.

A közvetlen érzékelésünkön kívül eső nagyon nagy és nagyon kis mennyiségeket nem tudjuk elképzelni, éppen ezért ezt az igen kicsiny erőt egy hasonlattal kívánom felfoghatóvá tenni. Gondoljuk el sorban a következő egyre növekedő távolságokat: Ha Budapestről Vácra utazunk, ez 34 km, Bécsig 278, Hamburgig körülbelül 1000 km. Ha körülutazzuk a földgolyót, ez az előzőkhöz képest jelentékeny nagy távolság 40 000 km. Ha huszonötször körülutazzuk a Földet, éppen egy millió kilométert tettünk meg, ami egy billió millimétert jelent. Képzeljük már most, hogy valami ördögös gépezettel egy kis grammos súlyocskát oly vékony dróttá nyújtunk, hogy az huszonötször körülérje a Földet. Ebből a finom drótból, amelyet semmiféle nagyítóval, mikroszkóppal meglátni nem lehetne, egy milliméter hosszú darabocskának súlya éppen egy billiomod gramm. Félreértések elkerülése végett hangsúlyozom, hogy eszközünkkel, amint azt későbbiek alapján még jobban megérthetjük, a nehézségi erő változásait mérjük és e változásban egy ilyen rendű kis erőt képesek vagyunk még meghatározni. Nem arról van szó, mintha e kis drótdarabocskák súlyát lemérhetnők, hiszen eszközünk szerkezeténél fogva súlymérésre közvetlenül nem használható. Továbbá fölemlítem, hogy az Eötvös-féle eszközzel ugyancsak jól meghatározható gravitációs konstans e vékony drótból mindössze egy 67 mm hosszú darabocskák súlyával egyenlő erőt jelent.

Ilyen érzékeny eszköz szerkesztésére a fizikusok fontos műszere, a mérleg, nem alkalmas, egyrészt, mert a forgástengelyen, az éleken a súrlódás jelenségei nyilvánulnak, melyek a szabad mozgást akadályozzák, másrészt, mert a mérlegre mindig az egész nehézségi erő hat, s ilyen nagy erő mellett az igen kicsit lemérni lehetetlen. Általában másfajta méréseknél is ugyanezt tapasztaljuk, így a hossz-

méréseknél is. Budapest—Bécs távolságában egy centimétert meghatározni teljesen lehetetlen, ellenben egy néhány centiméteres rudacska hosszát $1/1000$ milliméter pontossággig kényelmesen megmérhetjük. Éppen ezért erre a célra Eötvös a torziós ingát használta fel, amelyre a nehézségi erő a maga egészében nem hat. Az eszköz nem is mágát a nehézségi erőt, hanem csupán a nehézségi erőből származó vízszintes összetevőket méri.

A fizikusok a torziós ingát kis erők mérésére már régóta használták. Tulajdonképen a 18-ik század vége felé Mitchell skót fizikus találta fel, és azzal a napfény társító hatását, a megvilágított felületre ható fénynyomást igyekezett kimutatni, ami azonban neki nem sikerült, hanem csak később Lebedev orosz fizikusnak. Majd különösen Coulomb használta fel kísérleteiben a torziós ingát, amikor is azzal különböző elektrosztatikus és mágneses hatásokat mutatott ki, illetve mért le. Éppen ezért e műszer általában Coulomb-féle mérleg néven ismeretes, amely azonban meglehetősen szeszélyesen és bizonytalanul működött.

Eötvös torziós ingája lényegében nem egyéb, mint egy vékony platinaszálon lógó vízszintes könnyű fémrúd, végein nagyobb tömegű golyókkal, avagy hengeres súlyokkal megterhelve. A műszer elve igen egyszerű. Ha ugyanis a két golyóra ható vonzó erő nem teljesen egyenlő, egymástól nagyságban, avagy irányban eltér, akkor a rúd a vízszintes síkban elfordul, és a felfüggesztő platina szál megcsavarodik. A megcsavart drót rugalmassága a rudat eredeti helyzetébe igyekszik visszavezetni. A rúd tehát ott fog megállni, ahol az egymással szemben működő vonzó erő és rugalmas erő forgatónyomatáka egymással egyenlő. Tulajdonképen a felfüggesztő platina drót az eszköz lelke, mert ennek csavarodásával mérjük le a ható erőt. Éppen ezért ennek a drótnak nagyon állandó rugalmas tulajdonságúnak kell lennie, hogy a rúd azonos körülmények között változatlanul mindig ugyanazt az egyensúlyi helyzetet ve-

gye fel. E
az eszköz
leg hónap
is azok a
mazó ere
különböz
tettük" d
bölésére,
zárt, ho
a légáram
nek. A z
szóra en
gezte len
közöket
rése a f
történik.
erősítve,
szemben
jük, ami
kép elto
szög elf

Na
preciziós
gyobb g
ambició
nek öse
voltak.
gyermek
nak mű
sen kés
apja m
ben tölt
lett Q u
ban a k
intézeté
b o r ke

gye fel. Ezt eleintén E ö t v ö s azzal igyekezett elérni, hogy az eszközeiben használt 0.04 mm-es platina drótokat előzőleg hónapokon, sőt éveken át megterhelve lógatta, amikor is azok a gyártásból és az orsóra való tekercselésből származó eredeti megcsavarodottságukat elvesztették. Később különböző eljárásokkal mesterségesen „fárasztottuk, öregbítettük” drótjainkat. — Az inga szeszélyességének kiküszöbölésére, azt kettős, sőt hármas falú szűk fém szekrénybe zárta, hogy az abban lévő levegő lehetőleg kevés legyen és a légáramlást okozó hőmérséklet-különbségek megszűnjenek. A zavaró hatás tényleg megszűnt, az inga parancszoza engedelmeskedett, a legnagyobb szabályossággal véggezte lengéseit, s megbízhatóságában a legjobb fizikai eszközöket is felülmúlta. — A rúd kis elfordulásainak lemérése a fizikában általában használatos tükörleolvasással történik. A rúd függélyes toldalék részére kis tükör van erősítve, amely tehát azzal együtt elfordul. A tükörrel szemben elhelyezett skála reflektált képét távcsóval figyeljük, amikor is az abban lévő fonálkereszthez képest a skálakép eltolódását pontosan lemérhetjük, s ily módon igen kis szög elfordulásokat is leészlelhetünk.

Nagy segítségére volt E ö t v ö s nek S ü s s N á n d o r preciziós mechanikus, aki összes eszközeit nemcsak legnagyobb gonddal és tökéletességgel, de valóságos önzetlen ambícióval készítette. Igazi vérbeli mechanikus volt, akinek ősei és rokonai jórészt ugyancsak kiváló mechanikusok voltak. A hesseni Marburgban 1848-ban született. Már kora gyermek éveiben nagyapjának, S c h u b a r t h T h e o d o r -nak műhelyében dolgozott és tizennégy éves korában teljesen kész mechanikus volt. Húsz éves korában átvette nagyapja műhelyét. Egyévi tanulmányidőt nagybátyjánál Gentben töltött, s visszatérve Marburgba, egyetemi mechanikus lett Q u i n c k e fizikus professzor intézetében. Innen 1876-ban a kolozsvári egyetem hívta meg az A b t A n t a l fizikai intézetében szervezett mechanikusi állásra. B a r o s s G á b o r kereskedelmi miniszter 1884-ben E ö t v ö s ajánlatára

egy államilag segélyezett mechanikai tanműhely felállítással és vezetésével bízta meg, hogy ott nemcsak precíziós fizikai és egyéb tudományos eszközöket, hanem geodéziai műszereket is készíthessen; s ily módon ezen fontos iparág nálunk is meghonosodjék. Süss e megbízatásnak a legnagyobb lelkiismeretességgel tett eleget. A tanműhelyt a Mozsár-utcában nyitotta meg és 1890-ben Budára, egy nagyobb telekre, az Alkotás-utcába helyezte át, amely egyrészt rázkódástól mentes, másrészt pedig alkalmas volt arra, hogy a geodéziai műszerek jusztirozásához való fixpontok a szükséges nagyobb távolságokban felállítassanak. A mechanikai, gép-, asztalos- és lakkozó osztályból álló műhelyt itt külön fémöntődével bővítette ki, amelyben különösen a műszerekhez gyakorta szükséges vasmentes öntvények házilag készültek. Ily módon a távcsövek optikájának kivételével a gyártott műszerek minden egyes alkatrészét magában a műhelyben állították elő. — Süssnek sikerült a kezdet óriási nehézségeit leküzdeni és hazafiúi büszkeséggel állapíthatjuk meg, hogy műszerei a hasonló külföldi gyártmányokkal nemcsak versenyeztek, hanem néha bizonyos tekintetben azokat túl is szárnyalták. Fokozatosan megbízható és valóban kiváló mechanikus generációt nevelt, akik közül egyesek itt nálunk önállósították magukat, mások pedig a külföld legelőkelőbb hasonló gyáraiban vezető állásokat töltenek be.

Az államilag segélyezett tanműhely 1900-ban megszűnt és Süss Nándor magánvállalatává alakult át, amelynek kereskedelmi teendőit a Calderoni és Társa budapesti cég látta el. Kezeiben az intézmény egyre jobban fejlődött. Már 1904-ben a Csörsz-utcában saját tervei szerint külön gyárat építtetett, mely úgy a célnak megfelelő fekvésénél, kedvező elhelyezésénél és beosztásánál, valamint egyre gyorsuló gépberendezésénél fogva alkalmassá vált arra, hogy a precíziós mechanika terén ne csupán hazánknak egyre fokozódó igényeit lássa el, hanem egyes műszereket a szomszédos államokba, a külföldre is exportálhasson. A háború

alatt ezen is gyártott

Egy
őszintén
Süss N
üzletembe
ményt, h
mégis an
január 1-
technikai
után a h
lást hozó
vállalatot
szellemű
mosszerei

Sü
kadatlan
Igazi bec
törekedet
igazolták
meket, g
kozosan
dóan azo
bevezesse
szítván, a
született
tosságot
azonban
létüket e
péseket
optikai i
szerint a
kori alk
tulajdon
kodik, t
nyereség

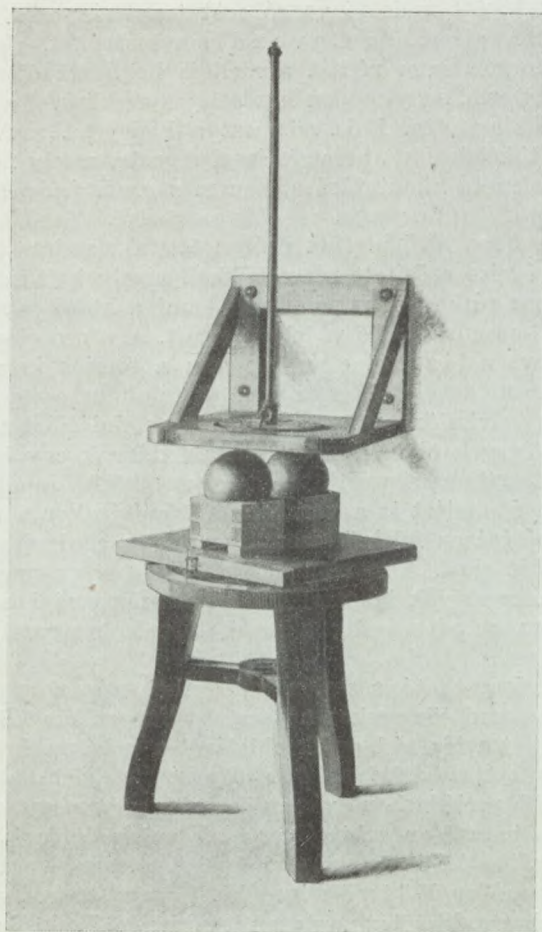
alatt ezenkívül a közös hadseregnek tüzéségi eszközöket is gyártott.

Egyáltalán nem kisebbítjük kiváló érdemeit akkor, ha őszintén megemlíti, hogy amennyire elsőrangú volt Süss Nándor mint szakember, annyira kevésbé volt üzletember. Ez magyarázza meg azon sajnálatos körülményt, hogy megrendelésekkel szinte túlterhelt vállalata mégis anyagi nehézségekkel küzdött. Emiatt gyárából 1918 január 1-én részvénytársaságot alakított oly módon, hogy a technikai igazgatás kezében maradt. A háború befejezése után a hazaáruló módon felidézett forradalom és a romlást hozó kommunizmus súlyos anyagi helyzetbe sodorta a vállalatot, amelyet azután egy tőkeerős, de túlzottan üzleti szellemű csoport vett át. Süss maga 1921 tavaszán villamoszerencsétlenség áldozata lett.

Süss a veleszületett kiváló mechanikus érzékkel, landadatul szorgalommal és őszinte lelkesedéssel dolgozott. Igazi becsvággyal az egyre nagyobb tökéletesség elérésére törekedett, amint azt mindinkább kiváló műszerei fényesen igazolták, amelyekkel több mint húsz kiállításon aranyérmeket, grand prix-eket nyert. Gyárának berendezését is fokozatosan mindjobban kifejlesztette. Utolsó éveiben állandóan azon tervvel foglalkozott, hogy az üvegcsiszolást is bevezesse, hogy ily módon távcsövei optikáját is maga készíthetné, a külföldtől teljesen függetlenül dolgozhassék. Vele született saját tulajdonságainak megfelelőleg a rendet, pontosságot és szorgalmat munkásaitól is megkívánta, viszont azonban mindent megtett azért, hogy boldogulásukat és jólétüket előmozdítsa. Érdekes, hogy egy időben komoly lépéseket tett az irányban, hogy gyárát Zeiss híres jénai optikai intézetéhez hasonló módon szervezze meg, amely szerint az intézet vagyona bizonyos értelemben a mindenkori alkalmazottaknak, vagyis az egységes intézménynek tulajdonát képezze és mindenki, aki az intézetben munkálkodik, tehetsége és érdemei szerint részesüljön a tiszta nyereségben.

Idegenből, Németországból szakadt hozzánk. Vendégszeretetünket bőven meghálálta. Csendben, szorgalmas munkájával többet használt hazánknak, mint sok hangos hazafi. Az ő soha el nem évülő érdeme, hogy nálunk a precíziós mechanikát meghonosította és hazánkat e téren a művelt nyugati államok sorába emelte. — Eötvös maga igen nagyra értékelte Süss odaadó munkásságát. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint Kossuth Ferenc kereskedelmi miniszterhez írott levele, amelyben jóindulatába ajánlja Süssnek több évi állami támogatásra irányuló kérelmét és többek között írja: „Süss Nándor évtizedeken át kitartó, fáradságos munkával itt Budapesten olyan műhelyt teremtett, melyben a legfinomabb mérnöki eszközök és a tudományos kutatást előmozdító physikai készülékek a külföldi legjobb gyártmányokkal versenyképes minőségben készülnek. Támogatva a Calderoni és Társa cég tulajdonosától és vezetőitől, velük együtt elérte azt a nagy eredményt, hogy éppen az iparnak ezen legnagyobb ügyességet és tudást igénylő ágában ma már nem vagyunk úgy, mint azelőtt a bécsi piacnak alárendeltjei.”

„Hogy ezen az úton tovább haladjunk az bizonyára fontos dolog iparfejlesztésünk érdekében, de nem kevésbé fontos az ahhoz fűződő tudományos érdek is. Több mint húsz év óta Süss Nándorral és műhelyének segítségével dolgozom s bátran állíthatom, hogy úgy mint én, igénybe vették e segítséget tudós társaim közül mindazok, akik nem elégedve meg a kísérleteknek sablónszerű ismétlésével, újabb vizsgálati módszerek megállapítására törekedtek. Az ilyen új experimentumhoz új eszköz s ehhez mechanikus közreműködése kell. Süss mindig egész munkaerejével s mondhatnám áldozatkészséggel volt segítségünkre, mert az ilyen experimentálás sokszor csak próbálgatás marad, mely anyagi haszonnal nem igen kecsegtet. — Én részemről egész nyíltsággal jelenthetem ki, hogy ami keveset tudományos kutatásaim folyamán elértem, azt Süss segítségével aligha értem volna el.”



2. kép. Eötvös eszköze a tömegvonzás lemérésére, 1887-ből. Gravitációs multiplikátorának kezdetleges alakja.

Gravitációs kutatásaiban E ö t v ö s elsősorban a földi tárgyak között működő vonzó erőt tanulmányozta. Mindekelőtt megismételte C a v e n d i s h kísérletét, aki 1794-ben a torziós inga rúdját a melléje helyezett ólomgolyóval kitérítette, s ily módon kezdetleges eszközével a tömegvonzást kimutatta. E ö t v ö s ezt a kísérletet a 2. képen látható tökéletesített berendezéssel végezte, amely nem csupán a jelenség kimutatására, hanem a *gravitációs konstans pontos meghatározására is alkalmas volt*. A hosszú függélyes csőben lévő platina dróton lóg a vízszintes torziós rúd a végeire erősített rézgolyókkal, amely kettős vastagfalú lapos rézhengerbe van zárva, ami a külső zavaró hatásokkal szemben kellő védelmet nyújt. A vonzó ólomgolyókat C a v e n d i s h től eltérőleg nem a torziós inga síkjában, hanem az alatt, forgatható asztalon helyezte el. Ennek nagy elvi előnye is van. Ugyanis az alul elhelyezett kitérítő tömegek távolítása esetén, a hatásnak egy bizonyos helyen maximuma van, amely helyzet körül annak változása lassú, amiért is a vonzóerő kiszámításakor a távolságok lemérésében fellépő bizonytalanság az eredményben kisebb hibát okoz. A maximum körül észlelve ugyanezen okból az ólomgolyók inhomogénitásából származó hiba is kisebb lesz, mindez pedig a meghatározás pontosságát fokozza.

A forgatható asztalon való elhelyezés nagy előnye, hogy a vonzó tömegeket az asztal elforgatásával könnyűszerrel a torziós rúd egyik oldaláról a másikra helyezhetjük. Ha ezt az áthelyezést a torziós inga lengésidejének megfelelő periódusban végezzük, akkor a meg-meglökött hintához hasonlóan, tekintélyes végkilengést kapunk, amelynek amplitudójából a vonzó hatást pontosan kiszámíthatjuk. Ily módon E ö t v ö s igen kis tömegű testek vonzását kimutathatta, illetőleg pontosan lemérhette. Ezekről számolt be: „*Vizsgálatok a gravitáció jelenségeinek körében*” jelentésében a Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Osztályának ülésén 1888 november

12-én. R
szóbeli
jelent m
lálunk

Ké
rendezé
fémcsín
egy ele
eszközt
így felf
ingaóra
szés sze
ben, az
tömege
Ha az
től elté
érzéke
fedte l
E ö t v
tovább
zött ki
mérték

A
Szent
mérhet
tének f
gésidej
tovább
között
számít
június
Szent
érteke
jelent

I
namik

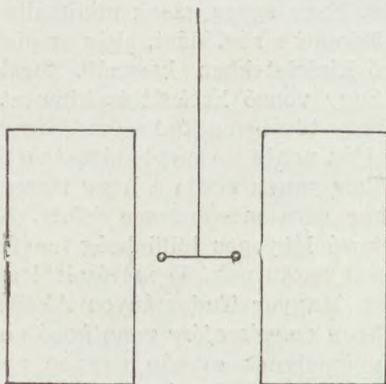
12-én. Ez volt gravitációs kutatásairól a legelső, bár csak szóbeli közlése, mert az értekezés nyomtatásban sehol sem jelent meg. Csupán a Természettudományi Közönyben találunk arról pár soros ismertetést.

Később Eötvös e célra alkalmas, automatikus berendezést szerkesztett. A vonzó tömegeket elforgatható fémsínre erősítette, amelyet megfelelő átkapcsolásokkal, egy elektromos motor két ütköző között ide-oda forgat. Az eszközt, amely tulajdonképpen a kis hatásokat összegezi és így felfokozza, *gravitációs multiplikátornak* nevezte el. Egy ingaóra, amelyben a kontaktusok közötti időtartamot tet-szés szerint változtathatjuk, indítja meg a kívánt időközök-ben, az elektromágneses multiplikátor motorát, mely a vonzó tömegeket a torziós rúd egyik oldaláról a másikra viszi át. Ha az erőváltakozás periódusa, a torziós rúd lengésidejé-től eltér, akkor a végkilengés is megváltozik és pedig igen érzékeny módon. Magát a torziós ingát légzáró fémburával fedte le és az észlelés fotografikusan történt. Ily módon Eötvös a rúd csillapodásának a nyomástól való függését, továbbá a gázok sűrűlódását tanulmányozhatta. Többek kö-zött kimutatta, hogy egyes gázok minimális jelenléte, nagy mértékben csökkenti a sűrűlódást, akár az olaj a tengelyekét.

Az előző kísérletekben használt torziós ingájával a Szent Gellérthegy vonzó hatását is kimutatta, illetőleg le-mérhette. A hegy tövében a Rudas fürdő igazgatósági épüle-tének földszintjén pontosan meghatározta a torziós inga len-gésidejét, amikor annak rúdja a hegy tömege felé irányult, továbbá amikor arra merőlegesen állott. A két lengéside között mutatkozó lényeges különbség megfelelt a hegy ki-számított vonzó hatásának. E méréseiről számolt be 1889 június 24-én a Magyar Tudományos Akadémia ülésén „A Szent Gellérthegy vonzóerejére vonatkozó vizsgálatok” című értekezésében, amelynek csupán nagyon rövid ismertetése jelent meg a Természettudományi Közönyben.

E kísérletek adták meg az alap gondolatát azon új di-namikus eljárásnak, mellyel Eötvös a gravitáció állan-

dóját meghatározta. Két ólomoszlop között elhelyezett torziós inga lengésidejét mérte meg, amikor a rúd a négyszögletes oszlopok középpontján át fektetett függélyes síkban fekszik, amint azt vázlatos keresztmetszetben a 3. képen látjuk, továbbá amikor arra, tehát a rajz síkjára merőleges. A lengésidőkben mutatkozó tekintélyes különbségből és az oszlopok pontos adataiból kiszámíthatjuk a gravitáció állandóját, amit ily módon nagy pontossággal meghatározhatunk. E kísérleteivel függ össze a Magyar Tudományos Akadémiában 1890 április 21-én bemutatott „Nagy lengésidők méréséről” szóló értekezése, melynek csupán rövid kivonata jelent meg az Akadémiai Értesítőben; ezenkívül németül a Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn-ban. A tényleges megfigyelések 1891 január-március hónapokban történtek, amikor is a végzett hosszú észlelési sorozatok szerint, a pontosan meghatározott két lengésidő 640 és 860 másodperc volt. A mutatkozó különbségnek egy része azonban nem az ólomoszlopok hatásából, hanem a nehézségi erő egyébkénti térbeli változásából származik. Éppen ezért a lengésidőket az ólomoszlopok eltá-



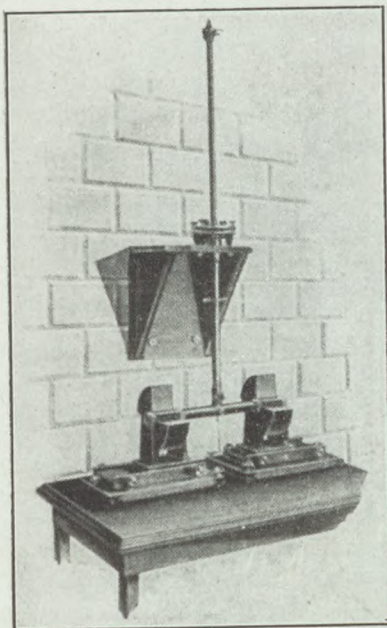
3. kép. Eötvös ólomoszlopos eszközének vázlata, a gravitációs állandó dinamikus meghatározására, 1890-ből.

volítása
vételére
lönbség
szembeö
alapján,
lengésid
tott gro
és pedig

A
kimutat
szerkesz
hosszú,

volítása esetén is meg kellett határozni. Ennek tekintetbe vételével az ólomoszlopok hatásából származó lengésidő különbség 203 másodperc volt, ami a módszer érzékenységét szembeötlő módon mutatja. A szigorú matematikai elmélet alapján, a századmásodperc pontossággal meghatározott lengésidők és a gondosan lemért egyéb adatokból kiszámított *gravitációs konstans értéke*: $f = 0.000\ 000\ 066\ 5$ CGS és pedig kb. 1/500 pontossággal.

A multiplikáláson kívül Eötvös a kis vonzóhatások kimutatására, még egy másik eljárást is gondolt ki és megszerkesztette *gravitációs kompenzátorát*. Ez lényegében egy hosszú, vékony dróton lógó torziós inga, amelynek érzékeny-



4. kép. Eötvös gravitációs kompenzátor, 1891-ből.

sége a közelben elhelyezett ólomtömegekkel fokozható. A 4. képen látható vízszintes csőben lógó torziós rúd végein kb. 30 grammos rézgolyókkal van megterhelve, amelyek közelében a henger-kvadrans alakú kompenzáló ólomtömegek forgathatólag vannak elhelyezve. A kvadransok a vertikális állásban, amikor is azok a rúd felett, illetőleg alatt vannak, hatástalanok. Megdőlt helyzetükben azonban, ha a torziós rúd valamely külső vonzó hatásra egyensúlyi helyzetéből kitér, akkor a kompenzáló tömegek vonzása is hat a rúdon lévő rézsúlyokra és a kitérést megnöveli. A kvadransok hajlításával az eszköz érzékenysége elméletileg tetszés szerint, a végtelenségig fokozható. Gyakorlatilag azonban határt szab az, hogy egyúttal a külső zavaró hatások befolyása is növekszik és a biztos észlelést meggyúsítja. Az észlelés tükrölvasással, illetőleg fotografikus úton történik. Jelentéktelen kis gravitációs hatásokat mérhetünk le vele. Így a mellette helyezett kis tömegek, egy néhány literes edényből kiszivattyúzott levegő hatását, egy a közelében ülő ember tömegét határozhatjuk meg. A Tudományos Akadémia pincéjében felállított eszközével E ö t v ö s az áradó Duna szintváltozásait centiméteres pontossággal lemérhette, tisztán a víztömeg vonzó erejében beálló változások alapján. Ily módon az apály és dagály jelenségének fotografiai feljegyzése is előnyösen felhasználhatjuk.

A nyolcvanas évek végén végezte E ö t v ö s azokat a klasszikus kísérleteket, amelyekről szóló jelentését „*A Földvonzásáról különböző anyagú testekre*” 1890 január 20-án terjesztette az Akadémia elé, amelynek csupán rövid kivonata jelent meg az Akadémiai Értesítőben és németül a *Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn*-ban. E vizsgálataival messzemenő pontossággal igazolta, hogy a gravitációs állandó független a testek anyagi minőségétől, vagyis *a tehetetlenség arányos a gravitációval*. E tétel nagy jelentőségű kísérleti igazolása később még fontosabbá vált, mert ez a relativitás elméletének egyik alapvető posztulátuma. E ö t v ö s 1908-ban munkatársaival

együtt
pen ezér
koznunk.

A
mint teh
nek töm
nak, seb
a test t
nek alap
ez lesz
nek töm
vitációs
N e w t o
hetetlen
ez azt
anyagi
gyakor
Ezt rö
arányos
nyos a

B
találjuk
a gravi
változat
kább, m
kétsége
mos töl
ség for
törvény
rint fü
tömege
közepél
azok te
illetve
sonló e

együtt ez irányban még pontosabb kísérleteket végzett. Éppen ezért e kutatásokkal kissé részletesebben kell foglalkoznunk.

*

A fizikában a tömeget kétféle módon definiálhatjuk mint tehetetlen és mint gravitáló tömeget. Az, hogy a testnek tömege van, abban nyilvánul, hogy mozgási állapotának, sebességének megváltoztatására erő kell, mely arányos a test tömegével; ez fejezi ki a tömeg tehetetlenségét. Ennek alapján eljuthatunk a test tömegének mérőszámához; ez lesz a tehetetlen tömeg mérőszáma. De az, hogy a testnek tömege van, abban is nyilvánul, hogy más testre gravitációs vonzást gyakorol és más test vonzását viseli. Newton törvénye szerint ez a vonzó erő arányos a tehetetlen tömeggel, függetlenül a test anyagi minőségétől; ez azt jelenti, hogy a gravitáció állandója független az anyagi minőségtől, hogy 1 gr ólom ugyanakkora vonzást gyakorol, mint 1 gr üveg és ugyanakkora vonzást is visel. Ezt röviden úgy szokták kifejezni, hogy a tehetetlen tömeg arányos a gravitáló tömeggel, vagyis *a tehetetlenség arányos a gravitációval*.

Bármennyire megszoktuk és szinte természetesnek találjuk ezt a tételt, mindenesetre meglepő, hogy eszerint a gravitáció éppen úgy, mint a tehetetlenség, az anyagnak változatlan, állandó tulajdonsága. Meglepő ez annál is inkább, mert például az újabb elektromos vizsgálatok minden kétséget kizárólag igazolták, hogy a mozgásban lévő elektromos töltés hatása a mechanikai értelemben vett tehetetlenség formájában nyilvánul. — Nem kevésbé meglepők az e törvényből vont egyéb következtetések. A vonzás ezek szerint független a környező anyagoktól. Ha például egy-egy tömegpontot képzelünk a Nap és a Föld belsejében, mondjuk közepében, azok éppen olyan erővel vonzzák egymást, mintha azok teljesen szabadon állva hatnának egymásra és a Nap, illetve a Föld vastag rétege nem venné őket körül. A hasonló elektromos és mágneses erőhatásokról ugyanis már

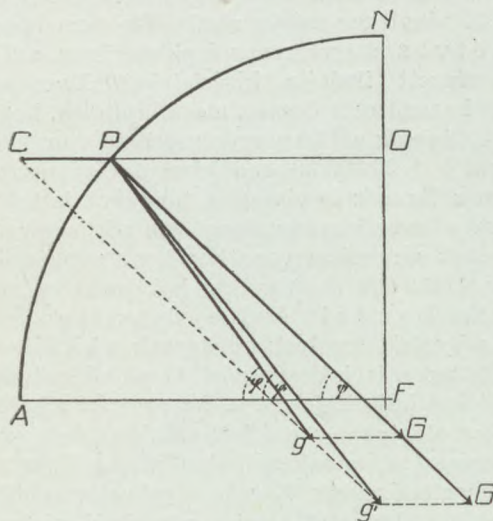
kiderült, hogy azok a közbülső közeg mineműségétől lényegesen függenek. Hasonlót tapasztalunk a fény és általában a sugárzási jelenségeknél, amikor is a közbülső közeg az energia egyrészét abszorbeálja, elnyeli. — Meglepő végül, hogy a gravitáció független az egymásra ható tömegek mozgási állapotától és csupán azok egymástól való távolságától függ, ami csakis azon esetben lehetséges, ha föltenesszük, hogy a gravitáció a térben végtelen nagy sebességgel terjed. Ez ugyancsak ellentétben van a másnemű jelenségekkel, mert hiszen köztudomású, hogy úgy az elektromos, mint a mágneses hatások, valamint a fény és általában a sugárzások terjedési sebessége véges és mérhető.

Már Newton érezte a kérdés fontosságát és hogy azt a szabad esés tanulmányozásánál pontosabban megvizsgálhassa, különböző anyagokat ingasúlynak használva, a készített egyforma hosszú ingák lengésidejét határozta meg. Tudvalévőleg az inga lengésideje elsősorban a nehézségi erő nagyságától függ s így annak pontos meghatározására kiválóan alkalmas és mai napság is használatos. Newton ily módon a megvizsgált anyagokra: arany, ezüst, ólom, üveg, homok, kősó, víz, gabona és fára vonatkozólag nem tudott különbséget kimutatni. Meghatározásainak pontosságát elemezve mondhatjuk, hogy kísérleteivel a tehetetlenség és gravitáció arányosságát körülbelül 1/1000 pontossáig határozta meg. — Később Bessel pontosabb ingakísérleteket végzett, és pedig a következő anyagokkal: arany, ezüst, ólom, vas, cink, sárga réz, márvány, agyag, kvarc és meteorit. Ezek alapján megállapította, hogy a nehézségi erőben, illetve annak gyorsulásában a megvizsgált anyagokra az esetleges eltérések 1/60 000-nél nagyobbak nem lehetnek.

Ugyanezzel a kérdéssel foglalkozott a mult század nyolcvanas éveinek végén báró Eötvös Loránd és sajátos külön módszerével az előzőknél jóval nagyobb pontosságot ért el. Módszerének lényege a következő. A nehézségi erő, amely Földünkön mindenütt működik és amely

a szab
egy egy
sen a
centrif
A forgó
a forgó
szik mo
a forgás
rifugális
legnagy
a sarkok
Ennek
nehézség
erőtől. I
45° geog

a szabadon eső testet lefelé mozgatja, tulajdonképpen nem egy egyszerű erő, hanem két erőnek az eredője, nevezetesen a Föld vonzóerejének és a Föld forgásából származó centrifugális erőnek, amely a tehetetlen tömeggel arányos. A forgó mozgáskor ugyanis mindig nyilvánul egy erő, mely a forgó testet a központtól, a forgástengelytől elfelé igyekszik mozgatni, s amelynek nagysága a forgássebességtől és a forgástengelytől való távolságtól függ. Földünkön a centrifugális erő jóval kisebb, mint a vonzóerő; még ott, ahol legnagyobb, t. i. az egyenlítőn is csak annak $1/300$ része; a sarkok felé haladva csökken és magukon a sarkokon zéró. Ennek megfelelően a centrifugális erő hatására, az eredő nehézségi erő iránya eltér a Föld közepe felé irányuló vonzóerőtől. Ez az eltérés az egyenlítőn és a sarkokon zérus, a 45° geográfiai szélességen pedig a legnagyobb. Ezen széles-



5. kép. A nehézségi erő irányváltozása, különböző gravitációs állandó esetén.

ség körül észlelve, tehát Budapesten is, ha a különböző anyagokra ható vonzóerő egymástól eltérő volna, ennek megfelelően az eredő nehézségi erő irányában változásnak kell mutatkoznia, amint azt az 5. képen közvetlenül láthatjuk. Ha ugyanis két különböző anyagra a Föld vonzóereje egymástól eltérő volna, vagyis a PG nyíl különböző hosszú, akkor az eredő Pg nehézségi erőben irányváltozás jön létre. Ez az irányeltérés azonban oly csekély, hogy annak kimutatására a függőön és libella távolról sem elég érzékeny s éppen ezért e célra egyáltalán nem használható. Kiválóan alkalmas ezzel szemben a szinte hihetetlenül érzékeny torziós inga. Helyezzünk a torziós rúd két végére különböző anyagokból készült súlyokat. Ha a nehézségi erő iránya az anyagi minőségtől függően ezekre különböző volna, a rúd két végére ható vízszintes összetevők is különbözők, amiért is a rúdnak a mutatkozó különbségnek megfelelően el kell fordulnia. A tényleges mérés részleteibe nem bocsátkozhatom. — E ö t v ö s a nyolcvanas években üveg, antimonit és parafával végzett ilyfajta kísérleteket. Ezen anyagokat sárgarézrel hasonlította össze s megállapította, hogy ha van is valami különbség a tömegegységre ható vonzó erőben, az minden esetre $1/20\,000\,000$ -nál kisebb. Ugyanekkor alkalmas módon a levegőt is vizsgálat tárgyává tette. Tekintettel azonban a levegő aránytalanul kis sűrűségére, ez esetben ugyancsak sárgarézre vonatkozólag a vonzóerő egyenlőségét csak $1/100\,000$ pontossáig határozhatta meg. — E század elején Landolt és Heydweiller érdekes kísérleteket végeztek, amelyek ugyancsak e kérdéssel kapcsolatosak. Ők ugyanis teljesen zárt Ω alakú csövekben kémiai reakciókat hajtottak végre. Az egymásra ható anyagokat, illetőleg oldatokat a cső két szájában helyezték el s a csövet leforrasztva, annak súlyát mérlegen igen nagy pontossággal meghatározták. Ezután a csövet megbillentvén, a két oldatot összekeverték, amire a reakció végbement. Az üvegcső súlyát most ismét gondosan megmérték, s ekkor több esetben kimutatható súlyváltozást észleltek. E kí-

sérletek
vitáció
anyagok
minőség
elektrom
vizsgálá
még ink
Göttinge
sát arra
kező pál
szert kö
összehas
namika
zésére, v
vány a g
Az
zett be
április 1
a pályat
ható tal
pályamű
sérleti v
források
hogy az
el. A ny
megelég
ezen ész
kes ered
vény re
mindenf
Éppen e
mazta, s
Dezső
A
hogy a
nek ez

sérletek ellentétben az előzőkkel azt jelentenék, hogy a gravitáció a különböző, nevezetesen a reakció előtti és utáni anyagokra különbözőképpen hat, s így a testek súlya anyagi minőségüktől is függ. Ugye kísérletek, valamint az újabb elektromossági, valamint a radioaktív anyagokra vonatkozó vizsgálatok és az ezekkel kapcsolatos elméletek e kérdést még inkább fontossá és időszerűvé tették. Ez indította a *Göttingeni Georg August Egyetem filozófiai fakultását* arra, hogy 1906-ban a *Benecke-féle* díjra a következő pályakérdést tűzte ki: „Eötvös igen érzékeny módszerrel közölt az anyag gravitációjának és tehetetlenségének összehasonlítására. Tekintettel erre és utalva az elektrodinamika újabb haladására és a radioaktív anyagok felfedezésére, vizsgáltsák meg részletesen a *Newton-féle* törvény a gravitáció és tehetetlenség arányosságáról.”

Az internacionális pályázatra egyetlen pályamű érkezett be „*Ars longa, vita brevis*” jeligével. A bíráló 1909. április 1-én *C. Runge* dékán aláírásával felemlíti, hogy a pályatétel kitűzésével a kapcsolatos elméleti kérdések beható tanulmányozására is számítottak, amivel azonban a pályamű egyáltalán nem foglalkozik; a közölt értékes kísérleti vizsgálatokra vonatkozólag pedig kiemeli: „A hibaforrások tanulmányozására nagy figyelmet fordítottak, úgy hogy az észlelések a megbízhatóság igen magas fokát érték el. A nyert eredmények olyan értékesek, hogy a *Fakultás* meglepéssel üdvözölheti, hogy a pályatétel kitűzésével ezen észlelésekre alkalmat nyújtott... A mű nagyon értékes eredményekre vezetett, amidőn a *Newton-féle* törvény rendkívül messze menő érvényességét kimutatta, ami mindenféle elméleti spekulációknak alapjául szolgálhat.” Éppen ezért a pályaművet a 3400 márkás első díjjal jutalmazta, amelynek szerzői báró *Eötvös Loránd*, *Pekár Dezső* és *Fekete Jenő*.

A végzett kísérletekben tényleg mindent elkövettünk, hogy a lehető legnagyobb pontosságot érjük el. *Eötvös*nek ez irányú első kísérletei óta közel két évtized telt el,

ami alatt a torziós ingák lényegesen tökéletesedtek. Egyrészt jobb védelmet nyújtottak a külső zavaró hatásokkal szemben, másrészt kellő módon preparált kitűnő torziós drótokat használtunk. Az eszközt jól védett északi fekvésű laboratóriumban és még ott is egyébként a szabadban használatos kettős vászonfalú, tengeri fűvel kitömött sátorban állítottuk fel. Nemcsak a sugárzások és hőmérsékletváltozások, hanem a földmágneses, elektrosztatikus és rázkódási hatásoktól megvédtük eszközeinket. Ezenkívül a torziós rúd végére erősített egynemű anyagokkal, ellenőrző kísérlet sorozatokat végeztünk, hogy a még mutatkozó eltéréseket kiküszöböljük. A pályamunkában foglalt kísérletek és eredményeik röviden a következők:

1. — Kísérleteket végeztünk a torziós ingával lényegében azzal az eljárással, amit annak idején E ö t v ö s ez irányú vizsgálataiban használt. A torziós rúd egyik végére platina volt erősítve, a másik végére pedig a megvizsgálandó anyagokat akasztottuk, szóval ezeket mindenkor a *platinával* hasonlítottuk össze. Tegyük fel, hogy a rúd másik vége rézzel van megterhelve. Állítsuk már most az eszközt úgy, hogy a torziós rúd kelet-nyugati irányban fekszen, a skála és távcső segítségével olvassuk le a rúd pontos állását. Ezután forgassuk át az egész eszközt mindenestől 180° -kal, úgy, hogy a platina, mely előbb mondjuk a rúd keleti végén volt, most annak nyugati végén legyen, vagyis a réz helyére kerüljön. A rúd nyugalomba jutása után olvassuk le ismét annak állását. Ha a rézre és a platinára ható nehézségi erő a vonzóerők különbsége miatt nem egyforma irányú volna, akkor elcsavarodásnak kell létre jönnie, a két leolvasásnak különbözőnek kell lennie; ebből az eltérésből alkalmas módon a vonzóerők különbségét kiszámíthatjuk. Természetesen a térbeli változások hatásának kiküszöbölésére magával a platinával is kellett kísérleteket végezni. *Magnesium, kigyófa, réz, víz, kristályos rézszulfát, rézszulfát oldat, azbeszt és faggyúval* kísérleteztünk, szóval nagyon különböző fajsúlyú, molekulasúlyú, molekulatérfogató és különböző halmazállá-

potú, va
mények
volna i
sebb 1/

Me
ferroszu
továbbá
közölag
mészete
ciókat l
közön k
léseket
dön azo
ció előtt
léssoroz
utáni ol
vizsgált
esetre k
ler kisé
mutatot
érzékeny
szeres k
taikba
nél fogv

2.
lönböző
ségeket
szerrel
össze. A
úgy, ho
déli irá
eszközü
vége pl
Tegyük
a platin
a torzió

potú, valamint különböző szerkezetű anyagokkal. Az eredmények arra vezettek, hogyha ezen anyagokra nézve volna is eltérés a tömegvonzásban, az mindenesetre kisebb $1/200\,000\,000$ -nál.

Megvizsgáltuk továbbá a *Landolt-féle ezüstsulfát-ferrosulfát reakciót*, amelynél ő nagy súlyváltozást észlelt; továbbá *a rézsulfátnak vízben való oldását*, amelyre vonatkozólag meg *Heydweiller* hasonlót állapított meg. Természetesen kísérleti módszerünkönél nem szükséges a reakciókat leforrasztott csövekben végezni, hanem azt az eszközön kívül szabadban végezhetjük. Egyszerűen megfigyeléseket kell csinálnunk a torziós mérlegünkkel akkor, amikor azon alkalmas edényben egymástól elválasztva a reakció előtti termékek függenek és ezután egy másik megfigyeléssorozatot akkor, amikor a torziós mérlegre a reakció utáni oldatot akasztjuk. Kísérleteink szerint mindkét megvizsgált esetre vonatkozólag az esetleges eltérés mindenesetre kisebb $1/500\,000\,000$ -nál. *Landolt* és *Heydweiller* kísérletei korántsem érték el ezt a pontosságot. A kimutatott súlyváltozásnak az a magyarázata, hogy a mérleg érzékenységének határán lévő igen kényes méréseket rendszeres körülmények között végezték s így kísérletsorozataikba rendszeres hibák jutottak bele, amelyet egyezésük-nél fogva reális eredménynek minősítettek.

2. — Kísérleteket végeztünk továbbá, amelyekben a különböző anyagokra a vonzóerőben esetleg mutatkozó különbségeket *a Nap vonzásával igyekeztünk* kimutatni. E módszerrel csupán *a magnaliumot és a platinát* hasonlítottuk össze. Az eljárás elve a következő: Állítsuk eszközünket úgy, hogy a torziós rúd a meridián síkjában, szóval északi-déli irányban álljon, s a megfigyelések egész tartama alatt eszközünk változatlanul ezen állásban marad. A rúd egyik vége platina, a másik magnalium súllyal van megterhelve. Tegyük fel, hogy a Nap a magnaliumot jobban vonzza, mint a platinát. Ez esetben napkeltekor, vagyis amikor a Nap a torziós rúdra kb. merőlegesen keletre áll, a torziós rúd

magnaliumos végének a reá gyakorolt nagyobb vonzóerő hatására kelet felé kell kitérnie, napnyugtakor pedig ugyanezen okból nyugat felé. Szóval a torziós mérlegnek szabályos napi járást kell mutatnia, és pedig az említett értelemben a magnaliumos végnek reggel kelet és este nyugat felé kell kitérnie. Teljesség kedvéért felemlítem, hogy a nagy érzékenység mellett a különböző, részben ismeretlen és még kitanulmányozatlan zavaró hatások a torziós rúd állásában bizonyos napi járást okozhatnak és tényleg okoznak is. Éppen ezért megfigyeléseket kell végeznünk azon esetre is, amikor a torziós rúd mindkét vége egyformán platinasúlllyal van megterhelve. Helyes következtetéseinket a két kísérletsorozat különbségéből vonhatjuk le. Az e módszerrel végzett vizsgálatok kb. ugyanazon eredményre vezettek, mint amelyet a magnaliumra és platinára vonatkozólag az előző módszerrel megállapítottunk. — E kísérletben lényegesen pontosabb eredményt érhetnénk el *Eöt v ö s gravitációs kompenzátorával*, amelyet azonban külön e célra épült megfelelő, mély pincében kellene felállítanunk.

3. — A vizsgálatok egy külön csoportjába tartoznak *Eöt v ö s* régebbi kísérletei, melyeket abban az irányban végzett, hogy *a gravitációnál a közbeeső anyagok nem okoznak-e az abszorpcióhoz hasonló hatást*, vagyis nem nyelik-e el, nem csökkentik-e a vonzóerőt? A kísérleteket annak idején a gravitációs kompenzátorral végeztük, és pedig alkalmas módon azt vizsgáltuk meg, hogy a Föld vonzását a közbenfekvő ólomtömegek mily mértékben befolyásolják. A kísérleti eljárás részletes ismertetésébe itt nem bocsátkozhatom, csupán azok eredményét közlöm. Ezek szerint 1 méter vastag ólomlap a Föld vonzóerejéből mindenesetre kevesebbet nyel el, mint annak $1/2\ 000\ 000\ 000$ része. Ennek megfelelőleg a Föld átmérőjével egyenlő vastagságú ólomlap abszorpciója mindenesetre kisebb $1/800$ -nál. Megjegyzem, hogy egyelőre aránylag kevés kísérletet végeztünk, s így az itt elért pontosság megfelelő megfigyelés-sorozatokkal lényegesen fokozható volna.

4.
teket. El
szesen 0
0.100 gr
kintettel
pontossá
hasonló
bromid e
denesetr
To
irányban
nincs-e
tőleg ne
rádiumk
torziós
módon
függőleg
kül, hog
hogy a
zolták,
hanem a
ugyanis
másik h
tina dró
fokra m
termelé
ben a
azokat
lyeket
rint tel
avagy
a Föld
A
össze:
különb
den elő

4. — Végül *radioaktív anyagokkal* végeztünk kísérleteket. Elsősorban az 1. csoportban tárgyalt módon egy összesen 0.200 gr súlyú preparátummal kísérleteztünk, mely 0.100 gr tiszta $Ra\ Br_2$ -öt tartalmazott. Természetes, hogy tekintettel a radioaktív anyag csekély mennyiségére, az elért pontosság jóval kisebb, mint a más anyagokra vonatkozó hasonló meghatározások pontossága. Ezek szerint a *radiumbromid és a platina* vonzása között az esetleges eltérés mindenestre kisebb $1/2\ 000\ 000$ -nál.

Továbbá egy kevésbé radioaktív preparátummal az irányban is kísérleteztünk, hogy a radioaktív anyagnak nincs-e valami specifikus vonzó, vagy taszító hatása, illetőleg nem abszorbeálja-e a Föld vonzó erejét? E célból a rádiumkészítményt kis csövecskében az eszköz belsejében a torziós rúd platinasúlyának közelében helyeztük el. Meglepő módon a preparátumnak a rúdhoz viszonyított helyzetétől függőleg vonzó, avagy taszító hatásokat észleltünk. Anélkül, hogy a részletekbe bocsátkoznánk, csupán azt emelem ki, hogy a későbbi kísérletek minden kétséget kizárólag igazolták, hogy e hatásokat nem a radioaktív anyag okozta, hanem az azzal kapcsolatos melegedés. A torziós szekrénybe ugyanis a preparátumot tartalmazó üvegcső helyébe, egy másik hasonló méretű üvegcsövet tettünk, amelybe kis platina drót volt beforrasztva, amelyet elektromos árammal oly fokra melegítettünk, hogy a csövecske másodpercenkénti hőtermelése a rádiumos csövecskéével egyenlő legyen. Ez esetben a csövecske helyzetétől függőleg quantitative ugyanazokat a taszító, avagy vonzó hatásokat észleltük, mint amelyeket a rádiumpreparátum idézett elő. Ezen kísérletek szerint tehát a *radioaktív anyagnak valami specifikus vonzó, avagy taszító hatása nincsen, valamint észrevehető módon a Föld vonzóerejét sem nyeli el.*

A végeredményt röviden a következőkben foglalhatjuk össze: *Hosszú sorozatokat észlelve, egész sorát végeztük a különböző megfigyeléseknek, amelyeknek pontossága minden előzőt felülmúl, de egyetlen egy esetben sem állapít-*

hattunk meg észrevehető eltérést a tehetetlenség és gravitáció arányosságának törvényétől. — E vizsgálatok befejezése után állította fel Einstein általános relativitási elméletét. E nagy horderejű elméletnek a tehetetlenség és gravitáció arányosságának törvénye egyik sarkpontja s így annak szigorú kísérleti igazolása még fontosabbá vált.

A vizsgálataink során elért pontosság $1/200\,000\,000$, ami a nehézségi erő irányában $1/600\,000$ másodpercnyi szög változást jelent. Elenyészően csekély ez a szög, ilyen alatt látnók a Földről a Hold felületén lévő $1/3$ centiméteres darabcskát. Összehasonlításként felemlíthetem, hogy legnagyobb nagyítású távcsöveinkkel csak kb. $1/20$ másodpercet észlelhetünk, s így a Hold felületén csak egy 100 méteres darabot látunk meg. Ez az adat is szembeötlően mutatja Eötvös eszközének csodálatos érzékenységét. Ujabb torziós ingáink a pontosság további fokozását lehetővé teszik. Tényleg Renner János 1935-ben végzett ez irányú kísérleteiben tízszeres pontosságot ért el, kimutatván, hogy a gravitáció állandója kb. $1/2\,000\,000\,000$ -ig az anyagi minőségtől független.

A pályamunka rövid ismertetése megjelent 1918-ban a Matematikai és Fizikai Lapok *Báró Eötvös Loránd füzetében*, 70-ik születésnapja alkalmából és 1930-ban a Magyar Tudományos Akadémia által kiadott *Báró Eötvös Loránd Emlékkönyvben*. Továbbá az eredeti „*Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität*” címen 1922-ben az *Annalen der Physik*-ben teljes egészében közöltük, elhagyva a hosszú észlelési sorozatokat. Ugyanis egy-egy kísérletnél rendszerint több mint száz megfigyelést végeztünk, és pedig óránként megszakítás nélkül éjjel-nappal. Ez úton is igyekeztünk a pontosságot fokozni.

*

Az előzőekben tárgyaltuk Eötvösnek a múlt század nyolcvanas éveinek végén végzett kutatásait, amelyekben a földi tárgyak között működő vonzó erőt tanulmányozta.

Kellően
tációs a
függetle
gozott l
kintetéb
felhaszn
alkalma
lódott k
nyira é
badban
heti, mé
Az
terét ta
ban ész
ták, ho
ken, me
sebbedi
sebb, m
centrif
gömb,
vonzása
erőteré
kezete,
vonhat
tos alak
A Föld
egyenst
kot ne
nyugvó
az ott u
hézségn
terének
retére v
sával f
séges i
lengési

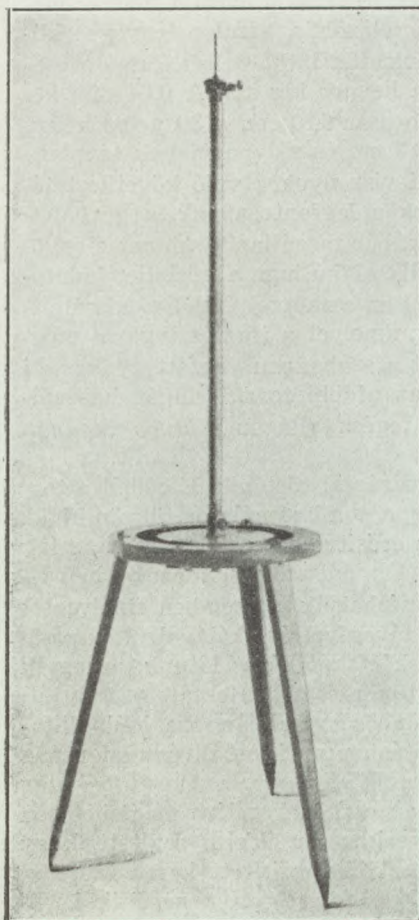
Kellően megszerkesztett torziós ingáit alkalmazva, a gravitációs állandó meghatározására és az anyagi minőségtől független voltának igazolására zseniális új eljárásokat dolgozott ki, amelyek az eddig használatosakat pontosság tekintetében messze túlszárnyalták. Ugyancsak a torziós inga felhasználásával, elenyészően csekély vonzó erők lemérésére alkalmas eszközöket szerkesztett. E kísérletei kapcsán fejlődött ki benne az a meggyőződés, hogy torziós ingáját anynyira érzékennyé és megbízhatóvá teheti, hogy azzal a szabadban észlelve, *a nehézségi erő térbeli változásait* lemérheti, még sík területen is, ahol e változások igen kicsinyek.

Az eddig használatos módszerekkel a nehézség erőterét tanulmányozva csak egymástól nagyobb távolságokban észlelve állapíthatták meg annak változásait. Kimutatták, hogy a felfelé való emelkedéssel a nehézségi erő csökken, mert a Földtől való távolodással annak vonzása kisebbedik. Továbbá hogy a nehézségi erő az ekvátoron kisebb, mint a sarkokon, egyrészt a Föld forgásából származó centrifugális erő miatt, másrészt azért, mert a Föld nem gömb, hanem első közelítésben forgásellipszoid és ennek vonzása különböző helyeken különböző. A földi nehézség erőterében tehát kifejezést nyer a föld alakja és belső szerkezete, amiért is az erőter ismeretéből következtetéseket vonhatunk a Föld alakjára és szerkezetére. Sőt a Föld pontos alakját egyenesen a nehézség erőterével értelmezhetjük. A Föld pontos alakját mutatja ugyanis a földön nyugvó egyensúlyban lévő nagyterjedésű vízfelület, s ezt az alakot nevezik geoidnak. A mechanika tanítása szerint a nyugvó víz felülete úgy alakul, hogy mindenütt merőleges az ott uralkodó nehézségre, azaz a nyugvó víz felülete a nehézségnek ú. n. nivófelülete, szintfelülete. A nehézség erőterének ismerete tehát a föld alakjának, a geoidnak ismeretére vezet. A felsőbb geodézia éppen ennek meghatározásával foglalkozik s eddig főeszköze a libella, meg a közönséges inga volt. Előbbi a nehézség irányáról, utóbbi pedig lengésidejével a nehézség nagyságáról nyújt felvilágosítást.

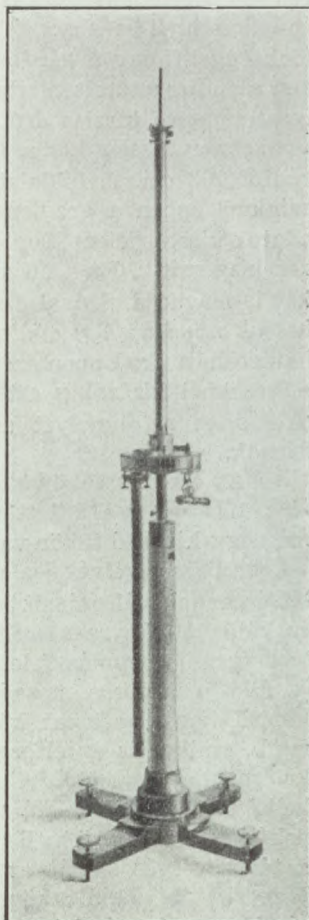
Különböző helyeken lengetve az ingát, képet kapunk arról, hogyan oszlik el a nehézség a földön, de durva képet, mert az inga nem elég érzékeny arra, hogy egymástól néhány méter távolságban fekvő pontokon eltéréseket mutasson ki.

Ezzel szemben a torziós ingával az egymástól néhány centiméterre fekvő helyek közötti különbségeket is lemérhetjük; egyetlen egy helyen észlelve meghatározhatjuk a nehézség térbeli változásait, magának az eszköznek kicsiny terében és pedig azon alapon, hogy az ingarúd két végén lévő tömegekre ható nehézségi erő egymástól eltér. E ő t v ő s mindenk előtt kidolgozta új módszerének pontos fizikai-matematikai elméletét és részletes utasításai szerint 1890-ben elkészíttette S ü s s N á n d o r r a l az e célra különös gonddal szerkesztett első torziós ingáit, amelyeknek az egykori régi fametszetről készült képét bemutatjuk. — Eleintén ugyanis kétféle alakú torziós ingát használt. Az első alakú ingánál a 0.04 mm-es torziós dróton függő vízszintes rúd mindkét végére 30 gr-os sárgaréz golyó van erősítve, szóval a rúd végein lévő nagyobb tömegek egyenlő magasságban vannak. Ezt a 6. képen bemutatott eszközt *görbületi variometernek* nevezte el, mert ez a földfelület, a *nívó felület görbületére* vonatkozólag ad meg két fontos adatot. A képen látható függélyes csőben lóg a 150 cm hosszú torziós drót, a kettős falú, vízszintes, lapos rézhengerben pedig a 30 cm hosszú torziós rúd. Közbevetőleg fel- emlíjtük, hogy későbbi eszközeiben, a sárgaréz golyók helyett platina súlyokat használt, amelyek tekintettel a nagy sűrűsége, kis külső térfogat mellett nagyobb tömegűek voltak, ami a zavaró hatások kiküszöbölésére előnyösnek bizonyult. — A második alakú torziós ingánál a vízszintes rúd egyik végére platina súly van erősítve, másik végén azonban vékony drótra függesztve platina henger lóg alá, szóval a rúd végein lévő tömegek különböző magasságban vannak. Ezt a 7. képen bemutatott eszközt *horizontális variometernek* nevezte el, mert ez a nehézségi erőnek a vízszintes síkban való változására nyújt igen fontos adatokat, neve-

unk arról,
pet, mert
hány mé-
on ki.
51 néhány
is lemér-
zhatjuk a
ek kicsiny
két végén
tér. E ő t-
ontos fizi-
ai szerint
élra külö-
yeknek az
tatjuk. —
sznált. Az
függő víz-
ó van erő-
k egyenlő
tt eszközt
dfelület, a
két fontos
a 150 cm
os rézhen-
etőleg fel-
golyók he-
tel a nagy
tömegűek
yösnek bi-
szintes rúd
égén azon-
g alá, szó-
gban van-
ális vario-
vízszintes
okat, neve-



6. kép. Eötvös görbületi vario-
metere, 1890-ből.



7. kép. Eötvös horizon-
tális variometere, az első
Eötvös inga, 1890-ből.

zetesen a *gradiens két összetevőjét* adja meg. A műszer mechanikai kivitele hasonló az előzőhöz, azzal a lényeges különbséggel, hogy a kép baloldalán látható lefelé nyúló csőben a felfüggesztett platina henger lóg alá. A 0.04 mm keresztmetszetű torziós drót hossza 110 cm, a 30 gr-os lelógó fémhenger torziós karja 13.2 cm és súlypontjának távolsága a rúdtól 103 cm. A földalatti viszonyokra való következtetéseinknél éppen a gradiensek a legfontosabbak, a görbületi adatok kisebb jelentőségűek, bár megállapításainkat előnyösen kiegészítik. Ez a második alakú inga a görbületi adatokat is megadja. Szóval ezzel az eszközzel észlelve, kiszámíthatjuk *mind a négy adatot*, amelyet a torziós ingával meghatározhatunk. Éppen ezért a szabadban végzett gyakorlati méréseknél kizárólag ezt az utóbbi torziós ingát használják, s ez az, amelyet az egész világon *Eötös ingának hívnak*.

Az észlelés tükör leolvasással történik. E célból a torziós rúd szára erősített, rendszeren használatos tükrön kívül, még egy kis álló tükör van erősítve az eszköz házára, s így a két tükör segítségével a rúd mindenkori egyensúlyi helyzetét és annak változásait lemérhetjük, a szemben elhelyezett és külön állványra szerelt távcsővel és skálával. A távcsőben ugyanis egymás felett két skálaképet látunk, az egyik az álló, a másik a mozgó tükör által reflektált osztályzat. Észleléskor a műszert különböző meridiánokba kell állítanunk, amikor is az elforgatáskor a távcsőállvánnyal utána kell menni és a tükrökről reflektált skála képeket újból meg kell keresni. Éppen ezért az eszköz kezelése meglehetősen nehézkes, amin Eötös csakhamar akként segített, hogy a távcsövet és skálát az eszközre erősített karra szerelte. E torziós ingákkal a következő fejezetben, a geofizikai mérések kapcsán részletesen foglalkozunk, amikor is azok fokozatos fejlődéséről is beszámolunk. Ezek az első ingák már 1896-ban a Magyar Millenáris Kiállításon Budapesten ki voltak állítva.

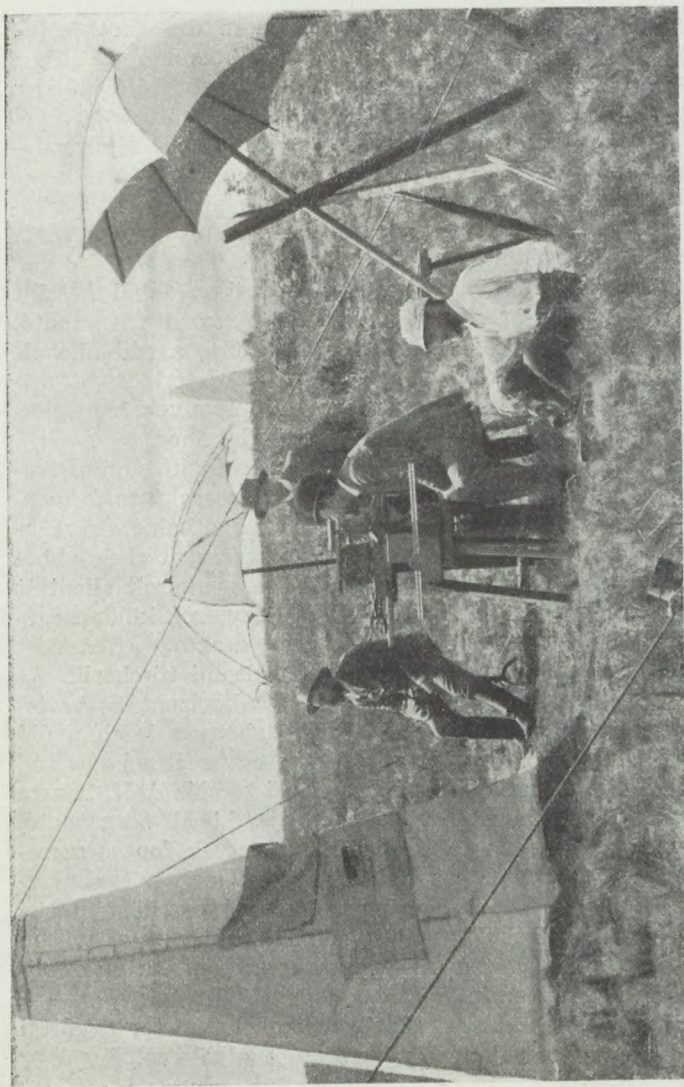
Süss Nándor a kiváló precíziós mechanikus Eötvös utasításai szerint 1890-ben készítette és az év végén szállította az első Eötvös ingát, amelynek belső lengő szerkezetét, tulajdonképeni lelkét, a laboratóriumban kellett még egybeállítani és kísérletileg kipróbálni. Az első tényleges mérés 1891 nyarán a Celldömölk közelében kiemelkedő Sághegy fennsíkján történt, amely az újszülött életképességét örvendetesen és kétségbevonhatatlanul igazolta. Bár az ilyen kísérletezési eredménynél a pontos dátum nem állapítható meg, 1891 tavaszán vált az új inga tényleg használhatóvá és így születését kb. május végére tehetjük. Az ötven éves jubileum tehát ez év májusában esedékes. Eötvös sághegyi méréseiben Kövesligethy Radó és Tangl Károly segédkezett; Bodola Lajos műegyetemi tanár pedig megfelelő geodéziai méréseket végzett. Ez alapon Eötvös a vulkanikus kettős hegykúp gravitációs hatását közelítőleg kiszámíthatta, aminek az észlelt adatok meg is feleltek. Érdekes, hogy mindjárt ez az első torziós inga mérés ellentétbe került Sterneck, a katonai földrajzi intézet igazgatójának inga méréseivel, aki itt nagyobb gravitációs zavart mutatott ki, amit azonban Eötvös mérései nem igazoltak. Hasonló eset fordult elő később a Balaton vidékén is, bizonyítva a torziós inga mérés megbízhatóságát, szemben az egyébként használatos gravitációs méréssel, amikor is az egyszerű inga lengésidejéből a nehézségi erő gyorsulását határozzák meg. Ezen körülményes és kényes mérésbe igen könnyen hiba csúszhat be. A sághegyi mérésekről a 8. képen egy érdekes régi felvételt mutatunk be.

*

Eötvös gravitációs vizsgálataihoz hasonló módon a másik csodálatos földi erőt, a földmágnességet is kutatásai körébe vonta. Hasonlóan a nehézséghez, a földmágnesség is Földünk felületén mindenütt működik, többek között ez az erő határozza meg az iránytű állását. A földmágneses erő jóval kisebb a nehézségi erőnél, amelynek csupán

1/1400–1/3400 része. Viszont az egész erőhöz viszonyítva térbeli változásai jóval nagyobbak; értékét földünk különböző pontjain meghatározva, tetemes eltéréseket találunk. Jellemző különbség a kettő között, hogy a földmágneses erő az időben is jelentékenyen változik, és pedig mind a három adatában tekintélyes napi változást állapíthatunk meg. A földmágneses erőt ugyanis egy helyen és egy időpontban három elemével szokás meghatározni. Ezek: a *Horizontális Intenzitás*, a ferdén lefelé irányuló teljes erő vízszintes összetevője; a *Deklináció*, a vízszintes síkban a mágneses meridiánnak a csillagászati délkörtől való elhajlási szöge; az *Inklináció*, a vízszintes síktól való lehajlás szöge. E három elem folytonos változást, tekintélyes napi járást mutat. Ezzel szemben a nehézség egy-egy helyen az időben nem változik, értéke állandóan ugyanaz marad. Egyes legújabbban végzett megfigyelések ugyan annak elenyészően kis változásait látszanak bizonyítani. — A vonzó erő, a gravitáció, amint azt az előzőkben részleteztük, a testeknek az anyagi minőségétől független általános tulajdonsága. Ezzel szemben a mágnesség az anyagi minőségtől lényegesen függ, egyes anyagok, így a vas, nikkel, bizonyos ércek stb. nagy mértékben mágnesesek, mások, a platina, arany, réz, fa stb. egyáltalán nem, illetve csak elenyésző csekély mértékben. E körülménynek különösen nagy jelentősége van a gyakorlati jellegű geofizikai kutatásokban, mert a földmágneses adatok részletes ismeretéből, bizonyos mágneses tulajdonságú anyagokra következtethetünk, amelyek előnyösen kiegészítik a torziós inga mérseinkből vonható következtetéseinket. Éppen ezért E ö t v ö s geofizikai kutatásaiban, a mágneses elemeket úgyszólván mindenkor meghatározta. E vizsgálatokkal majd a következő fejezetben részletesen foglalkozunk.

E ö t v ö s a földmágneses erő térbeli változásainak tanulmányozására gravitációs torziós ingáihoz hasonló új eszközöket szerkesztett és mindennek előtt kifejtette ezen új módszerének fizikai-matematikai elméletét. Egyik ilyen eszköze, amelyet *asztraiikus variometernek* nevezett el, lényeg-



8. kép. Első torziós inga mérés 1891-ben a Sághegyen. A távcsövön észlel Eötvös báró, előtte ül Bodola Lajos, mögötte a földön Kövesligethy Radó, mellette áll Tangl Károly.

gében egy torziós inga, amelynek finom drótján könnyű aluminium csövekből összeállított vízszintes kereszt függ, aminek végein négy egymást lehetőleg asztatizáló mágnes van elhelyezve. Az asztatizálás alatt azt értjük, hogy egymás közelében, ellentett állásban, egyenlő erősségű mágnes rudakat helyezünk el akként, hogy az egész szerkezet együttesen, kifelé mágneses hatást ne gyakoroljon. Eszközében a tökéletes asztatizálást még a rúdra könnyen ráhelyezhető kis segédmágnesekkel érte el. A kereszt alakú rúd vasmentes rézből, avagy kevésbé előnyösen fából készült szekrényben lóg, amely függélyes tengely körül forgatható. Az eszközt különböző meridiánokba állítva, a rúd állásait leolvassuk, amiből két, a földmágneses erő térbeli változásaira jellemző értéket számíthatunk ki, amelyek lényegükben hasonlóak a torziós inga görbületi adataihoz.

A földmágneses erő térbeli változásainak tanulmányozására szerkesztett másik eszközét *mágneses translator*-nek nevezte el, mert ez a translatorikus, a haladtató mágneses erőt méri, amely inhomogén mágneses térben abból áll elő, hogy a mágnes rúd két pólusára gyakorolt ellentett irányú erők nagysága egymástól eltér. Így azok különbségének megfelelően fellép a haladtató erő, a amely a mágneset nem elforgatni, hanem párhuzamosan eltolni törekszik. Az eszköz szerkezete hasonlít a gravitációs horizontális variometerhez, azzal a lényeges különbséggel, hogy a lefelé nyúló csőben nem egy platina henger, hanem egy acél mágnes rúd lóg alá; továbbá az eszköz nem a felső torziós drót, hanem a felfüggesztett mágnes torziós drótja körül forgatható, amelynek csavarodása a mérésben ugyancsak fontos szerepet játszik. Tekintettel az eszköz túlságosan nagy érzékenységre, külső házának, különösen a lógó mágnes körül, teljesen vasmentes fémről kellett készülnie. Minthogy az időben megfelelő jó anyagot nem lehetett beszerezni, az elektrolitikus vörös rezet az intézetben magunk állítottuk elő. — A térbeli változások mérésén kívül, a translatorometer egyúttal igen kis mágneses hatások lemérésére alkalmas. Ezzel az

érzéke
minde
Mint é
rével
A cse
mágne
közül
mily s
mencél
kiégeté
kora sz
edény
répedén
hajlásá
ték. E
Múzeum
és cseré
szek fel
meg tov
neses n
ugyanis
anomáli
lajdonít
dig szül
neses vi
totta el
egyszer
ségével
zetbe h
beállítot
helyzetb
zeteknél
ségük, a
nesezés
ratórium
elektron

érzékeny eszközzel E ö t v ö s kimutathatta, hogy úgyszólván minden anyag kis mértékben mágneses, így a fa, a víz is. Mint érdekes különlegességet felemlíthetjük, hogy e műszerével nem túl régi cserépedények korát határozhatta meg. A cserépedény ugyanis kiégetésekor kis mértékben megmágneseződik és pedig a földmágneses erő irányában. Eszközünkkel megállapíthatjuk, hogy az edény mágnesezése mily szöget zár be annak talpával, amelyen az égetőkemencében állott. Ez a szög tehát megadja, hogy az edény kiégetése idejében a földmágneses erő a vízszintessel mekkora szöget zárt be, mi volt az inklináció, amely adatból az edény korára következtethetünk. Viszont többezer éves cserépedények vizsgálatával meghatározhatjuk a mágnestű lehajlását oly korokban, amikor azt egyáltalán nem is ismerték. E kísérleteire H a m p e l J ó z s e f, a Magyar Nemzeti Múzeum igazgatója bocsátott rendelkezésére régi téglákat és cserépedényeket. Néhány esetben sikerült ez úton a régészek feltevéseit megcáfolni. — Ezzel a műszerrel határozta meg továbbá E ö t v ö s a kőzetek mágnesezését, azok mágneses momentumát és mágneses tengelyük irányát. Ha ugyanis a földmágneses felvételeknél talált zavarokat, ú. n. anomáliákat, a földalatti tömegek mágneses hatásának tulajdonítjuk, úgy ezen összefüggések megállapítására mindig szükségünk van az illető helyen található kőzetek mágneses viselkedésének ismeretére. E ö t v ö s sohasem mulasztotta el ezeknek rendszeres megvizsgálását; e célra még egy egyszerű mágneses tájolót is szerkesztett, amelynek segítségével a kőzetdarab a laboratóriumban ugyanazon helyzetbe hozható, amint az eredeti lelőhelyén feküdt. Az így beállított kőzetnek a hatását három egymásra merőleges helyzetben meghatározta. Ezúton kimutathatta, hogy a kőzeteknek mindig van bizonyos kisértékű állandó mágnesezettségük, amelyhez még a földmágneses erő által indukált mágnesezés járul. — Translatometerével E ö t v ö s főleg laboratóriumi vizsgálatokat végzett. Később a szabadban az elektromos földi áramok tanulmányozására használta fel,

amikor is a mágnességet magába foglaló, lefelé nyúló csövet egy a földbe fúrott bővebb lyukba mélyítette. A következő fejezetben a geofizikai kutatások kapcsán e mérésekre még visszatérünk.

A Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának ülésén 1896 április 20-án mutatta be E ö t v ö s „Vizsgálatok a gravitáció és mágnesség köréből” című értekezését, amely azután a Matematikai és Természettudományi Értesítőben jelent meg. E rövid nem egészen három ív terjedelmű dolgozatában közölte új gravitációs módszerének, a torziós ingának, valamint új földmágneses eszközeinek szigorú matematikai-fizikai elméletét, valamint az e téren végzett sok mindenféle kísérleti kutatásait, amelyeket az előzőekben főbb vonásokban már ismertettünk. Természetesen az óriási anyagból e pár lapon csakis a legfontosabb végeredményeket közölhette, és az olvasó nem is gondolja, hogy egy-egy sor, vagy szám mögött sokszor éveknek éjjelt és nappalt egybefűző szakadatlan munkája rejlik. A tudományos kutatásoknak új irányokat kijelölő, korszakalkotó mű méltán megérdemelte az Akadémia 1906. évi nagyjutalmát, amit azután E ö t v ö s a torziós inga mérések költségeire fordított. Az értekezés „*Untersuchungen über Gravitation und Erdmagnetismus*” címen az *Annalen der Physik und Chemie* 1896. évfolyamában németül is megjelent. — Továbbá az „*Étude sur les surfaces de niveau et la variation de la pesanteur et de la force magnétique, Rapport présenté au Congrès International de Physique, réuni à Paris en 1900, Tome III.*” című jelentésében röviden beszámolt új módszereinek elméletéről és csupán néhány kísérleti vizsgálatáról, ami magyar fordításban „*A nehézség és a mágneses erő növekedéseinek és változásainak meghatározásáról*” címen a Matematikai és Fizikai Lapokban is megjelent, az 1900. évi 9. kötetben.

E ö t v ö s a mágnességre vonatkozólag még másfajta kísérleti vizsgálatokat is végzett, amelyekben nem a torziós ingát használta fel. Így a Matematikai és Fizikai Társu-

latba
ben
tett
tatta
haner
bevet
ban t
kísér
amely
nem m
ben”
végzet
már m
le és
— Ez
reteinl
lyekke
összefi
lag is
ban a
és ink
E ö t v
arra, l
tetések
nesség
előtün
mágne
lalkozu

E
kísérle
testek
— meg
tematit
v ö s ej

latban „*Mágnes rudak pólusainak meghatározásáról*” 1897-ben tartott előadásában bemutatta az e célra szerkesztett különleges új eszközét, amellyel többek között kimutatta, hogy hosszú megmágnesezett acél rudakban nem két, hanem több, egymásután váltakozva 6—8 pólus is van. Közbevetőleg csupán felemlítem, hogy e szívéhez nőtt Társulatban több előadást tartott, amelyekben a folyamatban lévő kísérleti kutatásairól beszámolt, közöttük olyanokról is, amelyeket a Magyar Tudományos Akadémiában egyáltalán nem mutatott be. Így „*A mágneses inklináció a múlt időkben*” 1900-ban tartott előadásában a régi cserépedényekkel végzett mágneses kísérleteit ismertette, amelyekről előbb már megemlékeztünk. Sajnos, ezeket az előadásokat nem írta le és így a folyóirat többnyire csupán azok címét közölte. — Ezenkívül E ö t v ö s a földmágnességre vonatkozó ismereteinket *alapvető elméleti kutatásokkal* gazdagította, amelyekkel a gravitáció és a mágnesség közötti lényegbe vágó összefüggésekre mutatott rá és egyúttal azokat matematikailag is formulázta. A földmágneses zavarokat ugyanis általában a mágneses elemek, a horizontális intenzitás, a deklináció és inklináció görbéivel szokták feltüntetni. Ezzel szemben E ö t v ö s azt emelte ki, hogy ez az ábrázolás nem alkalmas arra, hogy az így mutatkozó zavarokból további következtetéseket vonhassunk, hanem e célból a mágneses rendellenességeket és az aequipotenciális görbéket kell térképeinken előtüntetnünk. E kérdéssel a következő fejezetben, a földmágneses mérések tárgyalásakor majd részletesebben foglalkozunk.

*

Élete utolsó éveiben végezte E ö t v ö s azon klasszikus kísérleteit, amelyekkel kimutatta, hogy a Földön mozgó testek súlya — a mozgás irányától és sebességétől függően — megváltozik. Egyúttal kidolgozta a jelenség szigorú matematikai elméletét, amelyet a későbbi szakirodalom *E ö t v ö s effektus* néven tárgyal.

Galilei-Newton mechanikájának alapján szükségszerű e változás bekövetkezése és könnyen magyarázható. Amint azt már említettük, a nehézségi erő tulajdonképpen nem egy egyszerű erő, hanem két erőnek, és pedig a Föld vonzóerejének és a Föld forgásából származó centrifugális erőnek eredője. Minthogy a Föld tömegeloszlása, valamint forgássebessége változatlan, vagyis a Föld egy bizonyos pontján úgy a vonzó, valamint centrifugális erő állandó értékű, tehát a földön nyugvó testek nehézsége is változatlan marad. Másként áll azonban a dolog a Földön mozgó testek esetében. Földünk ugyanis nyugatról kelet felé forog, s így a kelet felé mozgó test tulajdonképpen a Föld forgásánál nagyobb sebességgel forog, centrifugális ereje nagyobbodik, s ennek értelmében nehézsége kisebbedik, mert a nagyobb centrifugális erőnek megfelelőleg több vonódik le a Föld vonzóerejéből. A nyugat felé mozgás pedig a forgássebesség csökkenését, s ezzel kapcsolatban a fordított hatást eredményezi. *Szóval a Föld felületén kelet felé mozgó test nehézsége, illetve súlya kisebbedik, a nyugat felé mozgó pedig nagyobbodik.*

Érdekes fölemlíteni azt a körülményt, mely E ö t v ö s t e kutatások végzésére indította. H e c k e r O. vezetése alatt a potsdami porosz geodéziai intézet 1901-ben az Atlanti-óceánon, 1904—1905-ben pedig az Indiai- és Csendes-óceánon nehézségi meghatározásokat végzett. E kutatásoknak tulajdonképpen annak eldöntése volt a célja, hogy vajjon a tengerfenék tömegeloszlása megfelel-e az izosztázia törvényének, amely szerint a Föld szilárd kérgének nagyobb tömegei akként helyezkednek el, mintha folyadékban úsznának, szóval a különböző sűrűségű anyagok, illetve rétegek egyensúlyban vannak. W e g e n e r elmélete szerint maguk a kontinensek is mintegy úsznak a mélyben lévő magmatikus tömegben. Valamikor összefüggő egészet alkottak és később szétváltak. Emellett szól, hogy Észak- és Dél-Amerika atlantióceáni partszegélye összetolhatólag megfelel Európa és Afrika nyugati partszegélyének, sőt egyes geológiai alaku-

latok
kada
dik e

végez
a zav
don l
seket
ugyar
tént,
baron
ból ug
ráspo
pedig
közze
izoszt
zása
H e c k
számít
amely
meg,
annak
kell n
is, am
0.3°
így a
Föld
más a
kok fe

tek s
szembe
ber B
haladv
sétál,
vissza

latok folytatását is megtaláljuk e kontinenseken. A szétszakadás óta Amerika és Európa-Afrika folytonosan távolodik egymástól, amint ezt az újabb mérések is igazolják.

A méréseket a nyílt tengeren haladó hajón kellett elvégezni, amit lényegesen megnehezített a hajó ingása. Ezt a zavaró hatást Hecker szellemes berendezéssel olymódon küszöbölte ki, hogy a szükséges egyidejű megfigyeléseket fotografikus pillanatfelvételekkel végezte. A mérés ugyanis Mohrnak már régebben közölt eljárásával történt, amely lényegében a víz forráspontjának és a higanybarometer állásának egyidejű leolvasásából áll. E két adatból ugyanis a nehézségi erőt kiszámíthatjuk, mert a víz forráspontja csak a légnyomástól, a higanybarometer állása pedig a higanyra ható nehézségi erőtől is függ. A mérések közzétett eredményei szerint a tömegeloszlás megfelel az izosztázia törvényének. E ö t v ö s e közlemény tanulmányozása közben arra az érdekes eredményre jutott, hogy Hecker az adatok feldolgozásakor egy fontos tényezőt számításán kívül hagyott, nevezetesen a hajó mozgását, amely pedig a nehézségi erő értékét oly fokban változtatja meg, hogy tekintetbe véve a mérésekben elért pontosságot, annak az eredményekben biztosan és jól észrevehetően meg kell nyilvánulnia. Ugyanis már azon kis hajósebességeknél is, amelyeknél a megfigyelések történtek, a változás $0.2-0.3''$. A hatás természetesen a Föld forgássebességétől, s így a megfigyelő hely szélességétől is függ, mert hiszen a Föld különböző szélességi körén fekvő pontjainak más és más a tényleges sebessége. Legnagyobb az egyenlítőn, a sarkok felé fokozatosan csökken és a sarkokon zérus.

Azt, hogy mennyire számottevően változik meg a testek súlya a mozgás következtében, a következő példával szembeötlően igazolhatjuk. Ha egy jól táplált 100 kg-os ember Budapesten kelet felé, a Baross-utcában Kőbánya felé haladva, másodpercenként 1 méter sebességgel kényelmesen sétál, akkor 2 grammal könnyebb, mint ha ugyanezt az utat visszafelé, nyugatra haladva teszi meg.

E ö t v ö s szerény levélbeli figyelmeztetésére H e c k e r első meglepetésében nem akart hitelt adni e világos megjegyzésnek, és a problémát néhány kiváló német fizikus elé terjesztette, akik egyértelműleg E ö t v ö s igaza mellett döntöttek. Éppen ezért H e c k e r 1908-ban külön e kérdés kísérleti eldöntésére a Fekete-tengeren újabb nehézségi méréseket végzett. A megfigyelések egy időben két hajón történtek, amelyeknek egyike kelet, másika pedig nyugat felé haladt. Az eredmények E ö t v ö s fölfogásának helyességét teljesen igazolták. H e c k e r ennek megfelelőleg régebbi észleléseit is az *E ö t v ö s effektussal* helyesbítve, újból közzétette. Később a fizika újabb emléleteivel, a *relativitás elvével* kapcsolatban e megállapítások helyességét egyesek ismét kétségbe vonták. Mindezek a körülmények arra indították E ö t v ö s t, hogy egy oly kísérleti berendezést eszeljen ki, amellyel e hatást a laboratóriumban közvetlenül kimutathatja.

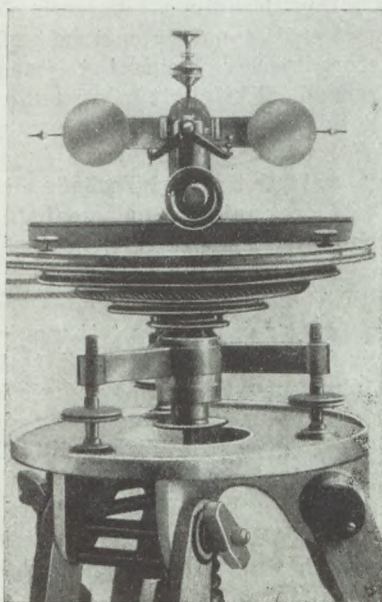
Első próbakísérleteit E ö t v ö s egy forgatható állványra helyezett analitikai mérleggel végezte. Miután az eredmények biztatóaknak ígérkeztek, Z i e h r K á r o l y ügyes budapesti mérleggyárossal a célnak megfelelő különleges eszközt készíttetett, amelyet a 9. képen láthatunk. Lényegében egy érzékeny mérleg, amelynek karjaira a serpenyők helyett, nagyobb súlyok vannak erősítve. A mérleg forgatható állványon áll, amelyet hajtósíj révén, a csillagászati műszerek távcsöveinek forgatására használatos óraművel egyenletesen forgathatunk. A mérleg lengéseit a kép legfelső részén látható kis tükör segítségével észleljük. Kis nyílásból jövő fénynyalábot bocsátunk a tükörrre, s alkalmas lencse közvetítésével annak reflektált képét állítjuk elő a vetítő ernyőn. — A mérleg forgatásakor az előzők értelmében a nyugat felé mozgó kar nehezebb, a kelet felé mozgó pedig könnyebb lesz s ennek megfelelőleg a mérleg kibillen. Szóval forgás közben a mérlegre egyenlő időközökben ismétlődő lökések, impulzusszerű hatások hatnak, amelyek azonban igen kicsinyek. E kis hatások kimutatására E ö t v ö s

a ráha
mérleg
mérleg
egyenlő
ben ism
gésbe h
a nyug
ha e löl
módon
hatjuk,
maximá

Hecker
gos meg-
fizikus elé
lett dön-
térds ki-
égi mér-
ajón tör-
ugát felé
lyességét
gebbi ész-
ból közzé-
ás elvével
sek ismét
indították
szeljen ki,
kimutat-

tható áll-
Miután az
Károly
elő külön-
atunk. Lé-
a a serpe-
A mérleg
a, a csilla-
latos óra-
seit a kép
eljük. Kis
e, s alkal-
állítjuk elő
zők értel-
felé mozgó
g kibillen.
ben ismét-
lyek azon-
Eötvös

a ráhangzás, a resonantia elvét alkalmazta. Ha ugyanis a mérleget oly sebességgel forgatjuk, hogy keringési ideje a mérlegrúdnak a forgás közben érvényes teljes lengésidejével egyenlő legyen, akkor az impulzusok mindig oly időközökben ismétlődnek, hogy a mérlegrudat egyre nagyobb lengésbe hozzák. A módszer lényegében hasonló ahhoz, amikor a nyugvó hintát kis lökésekkel nagy kilengésekbe hozzuk, ha e lökések mindig kellő időpontokban alkalmazzuk. Ily módon tehát e kis hatást megsokszorozhatjuk, multiplikálhatjuk, és végeredményében tetemes nagy kilengést, egy maximális amplitúdót kapunk, amelyet az impulzusok nagy-



9. kép. Eötvös forgó mérlege, a Földön mozgó testek súly-
változásának kimutatására, 1915-ből.

ságán kívül, a mérleg élén nyilvánuló súrlódás, a levegő ellenállása, szóval a csillapító erők szabnak meg.

A maximális amplitudó alapján a nehézségi erőben létrejövő változás nagyságának meghatározása nehézkes és nem elég pontos. Ezért E ö t v ö s a lemérendő hatást akként határozta meg, hogy azt egy ismert és jól mérhető erővel, még pedig elektromágneses erővel ellensúlyozta. E célból mindenek előtt alkalmas módon elhelyezett mágnesekkel a mérleg helyén a földi mágneses erő zavaró hatását megszüntette. A mérlegrúdra függélyes kis mágneseket erősített, a mérleg közelében egy megfelelően méretezett tekercset helyezett el akként, hogy annak tengelye észak-déli irányban és vízszintesen álljon. Ezután a tekercsen elektromos áramot vezetvén keresztül, annak intenzitását addig változtattatta, amíg a forgómérleg lengései teljesen megszűntek, amikor is a tekercs által kifejtett mágneses erő a forgásból származó hatást teljesen lerontotta. Ismerve az ellensúlyozó áram intenzitását, továbbá a tekercsre és a mérlegrúdon lévő mágnesekre, valamint azok kölcsönös elhelyezésére vonatkozó adatokat, ezek alapján a meghatározandó hatás nagyságát kiszámíthatjuk, s ezzel a nehézségben létrejött változást meghatározhatjuk.

Ilymódon E ö t v ö s laboratóriumi kísérlettel közvetlenül igazolta H e c k e r észlelésére tett megjegyzésének helyességét, vagyis hogy a Földön mozgó testek nehézsége, illetve súlya valóban megváltozik, és pedig a kelet felé mozgók könnyebbek, a nyugat felé mozgók pedig nehezebbek lesznek. Amint azt már az előzőkben említettük, a létrejövő változás az észlelőhely forgássebességétől is függ, s így a változás nagyságából az észlelőhely földrajzi szélességének ismerete alapján, a Föld forgássebességét is meghatározhatjuk. A kísérlet tehát egyszersmind a Föld forgásának egy újabb fényes bizonyítéka. Jelentőségében még fontosabb, mint F o u c a u l t nak a párisi Pantheonban végzett klasszikus inga kísérlete, mely bár teljesen más módon, de ugyancsak a Föld forgását mutatja ki.

E
tőségü a
get a m
érinti a
problém
kezetére
E
dapester
10-iki ü
szerkeze
csak két
tában. E
egyetem
Fizikai
leménye
Nature"
vizsgálá
érdeklő
sérleti i
jából an
lyos bet
az utols
1919 má
Physik s
der Sch
berfläch
Körper
de már l
sőbb F r
nek láts
ezekkel
ber 20-á
ülésén b
tudomán
sainak h
szorgalo

E ö t v ö s forgómérlegkísérlete különösen nagy jelentőségű azért, mert az első olyan kísérlet, amely a nehézséget a mozgással hozza összefüggésbe. Ez alapon közvetlenül érinti a fizika legújabb elméleteit, valamint mindazokat a problémákat, amelyek a világrendszer fölépítésére és szerkezetére vonatkoznak.

E ö t v ö s e nagy jelentőségű kísérletét legelőször Budapesten a Matematikai és Fizikai Társulat 1917 május 10-iki ülésén mutatta be „A nehézségről a Földön mozgó szerkezetekben” címen; az erről szóló ismertetés azonban csak későbbben, 1918 végén jelent meg a Társulat folyóiratában. E ö t v ö s engedelmével K o r d a D e z s ő zürichi műegyetemi m. tanár még ugyancsak 1917 folyamán a Svájci Fizikai Társulatban bemutatta e kísérletet és e Társulat közleményeiben közzé is tette. E cikk alapján 1918 elején a „La Nature” párisi lap is röviden ismertette e nagyfontosságú vizsgálatokat. — Tekintettel a több oldalról megnyilvánult érdeklődésre, E ö t v ö s nem elégedett meg a jelenség kísérleti igazolásával, hanem a probléma teljes megoldása céljából annak szigorú matematikai elméletét is kidolgozta. Súlyos betegen, de teljes szellemi frissességben diktálta le ezt az utolsó dolgozatát, amelyet nyolc nappal halála előtt, 1919 március 31-iki keltezéssel küldött be az Annalen der Physik szerkesztőségébe, ahol az „Experimenteller Nachweis der Schwereänderung, die ein auf normal geformter Erdoberfläche in östlicher oder westlicher Richtung bewegter Körper durch diese Bewegung erleidet” cím alatt rövidesen, de már halála után jelent meg. Kérésére és megbízásából később F r ö l i c h I z i d o r az elméleti fejtegetések szükségesnek látszó pontjait részletesen kifejtette és kiegészítette. Az ezekkel kibővített magyar értekezést fenti címen 1919 október 20-án a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának ülésén bemutatta, ami azután a *Matematikai és Természettudományi Értesítőben* megjelent. — Tudományos kutatásainak hattyúdala volt ez az utolsó dolgozata. Lankadatlan szorgalommal életének szinte utolsó percéig a természet tit-

kainak megismerésén, törvényszerűségeinek szigorú, matematikailag formulázott megállapításán fáradozott. Sok mindenféle mélyen járó gondolata és újabb eredményekkel biztató terve Vele együtt sírba szállt. Hátra hagyott iratai között sok értékes feljegyzést találunk, egész tömegét olyan észleléseknek, amelyek véglegesen be nem fejezett kutatásaira vonatkoznak. Sajnos, ezeken igen nehéz eligazodni és azok rendszeres feldolgozása sok esetben szinte áthidalhatatlan nehézségekbe ütközik.

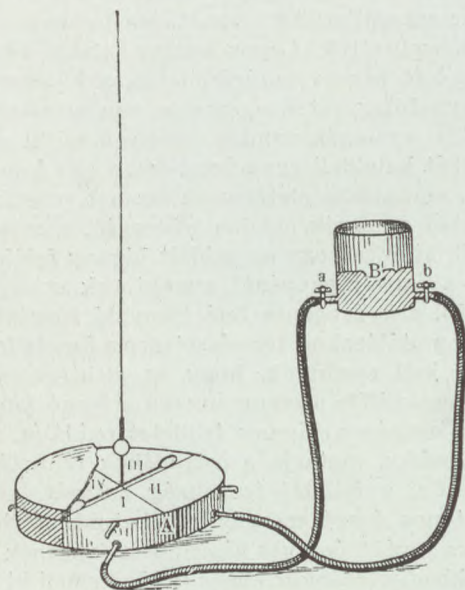
*

Végül meg kell emlékeznünk arról, hogy E ö t v ö s több *eredeti előadási eszközt* szerkesztett és több *eredeti előadási kísérletet* állított egybe. Nagy súlyt helyezett arra, hogy a kísérletek a demonstrálandó jelenséget és annak lényegét szembeötlő, szinte frappáns módon tüntessék elő. Továbbá lehetőleg mindig arra törekedett, hogy a jelenségeket ne csak kvalitatív módon mutassa be, hanem hogy kísérleteivel a kvantitatív viszonyokat is szemléltetően tárgyalja. Magas nivójú előadásaiban mindenkor a dolgok lényegére tapintott, s hallgatói előtt hámozta ki, a kísérleti bemutatások felhasználásával, a természet jelenségeinek mélyén rejlő igazságokat és különös súlyt helyezett azok szigorú és szabatos formulázására. Ily módon hallgatóit a fizikai gondolkodásra igyekezett megtanítani. Ugyyszólván a fizika minden fejezetében több eredeti kísérletet mutatott be, amelyek jó részét ügyes laboránsa, A u m a n n G y ö r f i Á d á m segítségével maga állította egybe. Egyes különleges előadási eszközét pedig utasításai szerint S ü s s N á n d o r készítette, amelyek részletes ismertetésébe e helyen nem bocsátkozhatom, csupán néhányat felemlíték.

A *tömegvonzás kísérleti bemutatására* 1885-ben szerkesztett eszköze, melyet vázlatosan a 10. képen tüntettünk fel, lényegében egy nem nagyon érzékeny torziós inga, hogy azt az előadóterem kedvezőtlen körülményei lehetőleg ne zavarják. Azt, hogy ennek dacára a csekély vonzóhatást ki-

mutat
tömeg
végeir
erősít
egy na
másra
osztva
egy hi
tekor
felett
tötte
lüllete

mutathassa, szellemesen akként oldotta meg, hogy a vonzó tömeget nagyon közel hozta a torziós ingához. A torziós rúd végeire vízszintesen nagy lapos, hengeralakú ólom súlyokat erősített. Közvetlenül a torziós inga alatt koncentrikusan egy nagyobb hengeres edényt helyezett el, amely két egymásra merőleges, elválasztó rekesszel négy kvadransra volt osztva. Két-két szemben fekvő kvadrans-edény egymással és egy higanytartó edénnyel volt összekötve. A kísérlet kezdetekor a torziós rúd a kvadransokat elválasztó, egyik rekesz felett állott. Ezután az egyik kvadrans párt higanyjal töltötte meg, színültig akként, hogy a vonzó higany-tömeg felülete a torziós inga lapos ólom súlyaitól csak 1—2 millimé-

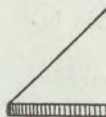


10. kép. Eötvös eszköze a tömegvonzás kísérleti bemutatására, 1885-ből.

ter távolságra került, s így a torziós rudat kitérítette. Ezután a kvadrans párból a higanyt leeresztve, a másik párt töltötte meg, ami természetesen a rudat ellenkező irányban térítette ki. A torziós rúdra erősített tükör segítségével a kitérítéseket a vetítő ernyőn, illetve osztályzaton mutatta be hallgatóságának. — Később a szabadban való mérésekben használt torziós ingával mutatta ki egy az eszköz közelébe helyezett ólomgolyó vonzását. Ezek az újabb ingák ugyanis már olyan tökéletesen meg voltak védve a külső zavaró hatásoktól, hogy az előadó teremben is kifogástalanul és megbízhatóan működtek. Ily módon az előadáson magát a gravitációs állandót is kielégítően meghatározta.

Kapilláris mótórát, melyet vázlatosan a 11. képen láthatunk, már a kapillaritásra vonatkozó tudományos kutatásai kapcsán említettük. Lapos henger alakú edényben higany- és hígított kénsav-határfelületén, a középen lévő tengelyre foroghatólag két üvegszektor van erősítve. Ezeknek szélein platina szalagok vannak, amelyek közül a két jobb-oldali és a két baloldali egymással össze van kapcsolva. Ha már most a szalagokba elektromos áramot vezetünk, a hígított kénsavból az egyik oldalon hidrogén, a másik oldalon oxigén válik ki. Minthogy az oxidált higany felületi feszültsége kisebb a tiszta higanyénál, a szektorok az oxigénes platina szalagtól a hidrogénes felé irányuló forgásba jönnek. Az áram kommutálásakor természetesen a forgás iránya megváltozik. Ki kell emelnünk, hogy az elektromos áramnak közvetlenül semmiféle szerepe sincsen a forgó mozgás létrejöttében, az csupán a higany felületet oxidálja. A kísérlet szembeötlő módon mutatja a folyadékok felületén működő kapilláris erők, a felületi feszültség hatását, amellyel állandó, folytonos forgó mozgást hozhatunk létre. — Nem folytathatom tovább érdekes kísérleti eszközeinek ismertetését, amelyekben mindenkor elmés módon emeli ki a jelenség mélyén rejlő törvényszerűségeket.

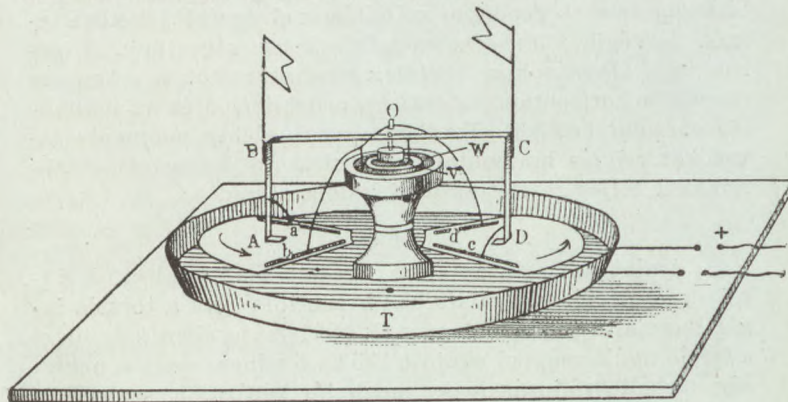
Az
tudomán
önzetlen
zett, de
több mé
váltak.
nagyob
mények
nességr
zak és
lényegé
úgy, m
elektron
let, am
hordere
zején, i
Eötvös
az Eötv
közei k
ték nev
maradá



ritette. Ez-
másik párt
ő irányban
lyével a ki-
mutatta be-
mérésekben
ő közelébe
rák ugyanis
zavaró ha-
nul és meg-
agát a gra-

. képen lát-
yos kutató-
lényben hi-
en lévő ten-
ve. Ezeknek
a két jobb-
pcsolva. Ha
ünk, a hígi-
sik oldalon
leti feszült-
ygenes pla-
sba jönnek.
iránya meg-
s áramnak
ozgás létre-
A kísérlet
én működő
amellyel ál-
ne. — Nem
k ismerteté-
i a jelenség

Az előzőkben főbb vonásokban ismertettük Eötvös tudományos kutatásait, amelyeket a tiszta tudományért való önzetlen lelkesedéssel és minden mellékes cél nélkül végzett, de amelyek már életében és halála után még fokozottabb mértékben a gyakorlati életben is nagy jelentőségűvé váltak. Kutatásaiban mindenkor az emberileg elérhető legnagyobb pontosságra törekedett. Az ily módon elért eredmények: a nehézségre, a felületi feszültségre, a földmágnességre vonatkozó megállapításai évszázadok múlva is igazak és értékesek maradnak, még akkor is, ha e jelenségek lényegére vonatkozó felfogásunk teljesen megváltozik. Nem úgy, mint a modern fizika fogalmai: az éter, az atom, az elektron és elméletei: a relativitás elve, a kvantum elmélet, amelyek esetleg teljes feledésbe merülhetnek. — Nagy horderejű alkotásai új csapásokat vágtak a tudomány mezején, új irányokat jelöltek ki a további kutatásokra. Az *Eötvös törvény*, az *Eötvös inga*, a *gravitáció Eötvös egysége*, az *Eötvös effektus*, a *földmágnesség és a fizika Eötvös eszközei* közvetlenül és ércnél maradandóbban örökéletűvé tették nevét az egész világon, mert értékes alkotásainak fennmaradását az élő tudomány és a gyakorlati élet biztosítja.



11. kép. Eötvös kapilláris mótora, 1882-ből.

IV. EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI KUTATÁSAI.

TORZIÓS INGA MÉRÉSEK.

E kutatások gerincét és zömét tulajdonképen az *E ö t v ö s* torziós ingájával végzett mérések képezik, amelyekkel a nehézségi erő térbeli változásait határozzuk meg. További következtetéseink szempontjából, amint azt látni fogjuk, szükséges, hogy még bizonyos kiegészítő méréseket is végezzünk. — Ezenkívül néhány helyen az eddig szokásos módszerekkel a nehézségi erő abszolút adatait határoztuk meg és pedig alkalmas asztronómiai és geodéziai mérésekkel az erő irányát, továbbá az egyszerű inga lengésidejének megfigyelésével az erő nagyságát, a nehézség gyorsulását. Az így nyert adatok egyrészt a torziós inga eredményeinek feldolgozásában egyes alapértékeket nyújtanak, másrészt bizonyos felsőbb geodéziai számítások elvégzését lehetővé teszi. — Végül földmágneses méréseket is végeztünk. A torziós inga állomásokon lehetőleg meghatároztuk a mágneses elemek, a horizontális intenzitás, a deklináció és az inklináció abszolút értékeit. Továbbá egyes érdekes mágneses zavarokat relatív horizontális intenzitás és deklináció eszközeinkkel teljes részletességgel kidolgoztunk.

*

Amint azt már az előző fejezetben tárgyaltuk, *E ö t v ö s* gravitációs vizsgálataiban kezdettől fogva a torziós ingát használta fel. Azonban csak 1891 májusában készült el a lefelé nyúló csáppal ellátott *E ö t v ö s* inga, mely a nehézség térbeli változásainak meghatározására, a szabadban való mérésekre volt szánva. Ennek ünnepeljük most ötven

éves ju
mezei r
1891 ny
ingáját.
való m
borator
cen vill
állított
igen kis
után B
lyein, í
L
rének k
ban a E
háta az
zott, m
azokat
lensége
inga m
erősíte
kályhá
torban
1 óra 4
miatt k
hoz kö
fektett
lassan
terekke
a műs
eltolta
tesen
hirtele
életves
menek
tolt ül
Balato

éves jubileumát. Ugyancsak megemlékeztünk már a legelső mezei mérésről, amelyet ezzel az új eszközével E ö t v ö s 1891 nyarán a *Sághegyen* végzett. Csakhamar tökéletesítette ingáját, hogy az kényelmesebben kezelhető és a szabadban való mérésekre alkalmasabb legyen. Ujabb eszközét a laboratóriumban tanulmányozta, majd pedig *Pestszentlőrincen* villájának kertjében mért vele. A vászonsátorban felállított műszer teljesen megbízhatónak bizonyult és már igen kis térbeli változásokat mutathatott ki ingájával. Ezek után *Budapest területén*, valamint környékének egyes helyein, így Leányfalun történtek megfigyelések.

L ó c z y L a j o s nak a Balaton-bizottság lelkes vezérének kérésére E ö t v ö s 1901-ben, majd folytatólag 1903-ban a Balaton jegén végzett megfigyeléseket, amelynek síma háta az első részletes próbára nagyon alkalmasnak kínálkozott, mert figyelmen kívül hagyhattuk a terrénhatást, vagyis azokat a zavaró hatásokat, amelyek a környezet egyenetlenségeiből és szabálytalanságaiból származnak. A torziós inga megfigyeléseket éjjel végeztük, az észlelő szántalpakra erősített kis faházikóban tartózkodott, amelyet petróleum kályhával fűtöttünk. (12. kép.) Nem messze tőle vászonsátorban felállítva volt a torziós inga, amelyet akkoriban még 1 óra 40 percenként olvashattunk le. A sátrat a nagy szelek miatt kötelekkel jól meg kellett erősíteni, amelyeket hasábfához kötöttünk, s azokat a jégbe vágott léken alul keresztbe fektettük. Érdekes, hogy az erős szélnyomás miatt a kötelek lassan belevágódtak a jégbe és a sátor fokozatosan deciméterekkel eltolódott. Egy alkalommal majdnem neki is ment a műszernek, munkás emberünk, az éjjeli őr, jó akarattal eltolta az eszközt, amikor is a finom torziós drót természetesen leszakadt! Más alkalommal a rianás és a szél okozta hirtelen jégeltakarodás a mozgó jégtáblán lévő expediciót életveszélyes helyzetbe hozta, amelyből csak nagy nehezen menekülhettünk. — Rendesen fakutyán, szeges bottal előre tolt ülőszánon közlekedtünk. Egyszer egyedül igyekeztem a Balaton közepén lévő telepünkre, amikor is a halászlukban

felületesen befagyott jég beszakadt alattam és fakutyástul a jég közé kerültem, ahonnan csak nagy nehezen szabadulhattam ki és siettem a legközelebbi vasúti őrházba szárítkozni. Az első évben Eötvös Loránd és Lóczy Lajoson kívül Cholnoky Jenő, Kövesligethy Radó és báró Harkányi Béla is részt vett a mérésekben, amely egy a Balaton tengelyével párhuzamosan húzódó tektonikai vonalat mutatott ki. A „Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei” terjedelmes monografiának I. kötetében 1908-ban közölte Eötvös az e mérésekre vonatkozó értekezését „A Balaton nivófelülete és azon a nehézség változásai”, ami azután német fordításban is „Die Niveauflächen und die Gradienten der Schwerkraft am Balatonsee. Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees 1908. I. Band 1. Theil. Geophysischer Anhang” címen megjelent. A bevezető részben új módszerének elementáris elméletét ismerteti, amit tulajdonképpen „A nehézségi erőre vonatkozó vizsgálataim” címen a Kis Akadémiában 1908 február 10 és 17-én tartott előadására dolgozott ki. Ez alkalommal a külön e célból készült szemléltető rajzokkal és tanulságos kísérletekkel igyekezett az elvont tárgyat megértetni; ismételten felszólított bennünket, hogy kis akadémiai szokás szerint, az előadást megszakítva, kérdéseket intézzünk hozzá.

Már e mérések azon gyakorlati tanúlságra vezettek, hogy azok nagyobb mederben csak megfelelő expedíciós felszereléssel végezhetők. Erre kért támogatást Eötvös báró 1901-ben a Magyar Tudományos Akadémia ünnepélyes közülésén tartott elnöki megnyitó beszédében. Tényleg a Magyar Tudományos Akadémia és különösen Semsey Andor bőkezű, százezer koronát meghaladó támogatása azt lehetővé is tette. Elkészült az első expedíciós kocsink és szerény felszerelésünk, amelyből azután a későbbi tökéletesebb kifejlődött. Professzorom bizalma engem tisztelt meg azzal a feladattal, hogy e szabadban való méréseket, ez ex-

pediciós
los köt
E
hegység
ket, tul
e hegys
a buda
pedició
műszer
ürült k
ketten
élénke
ban, a
nyári
lámok.
siksági

pediciókat vezesse, ami még halála után is az én hivatalos kötelességem volt.

Ezután 1902-ben a Bácska déli részén a *Fruska Gora* hegységtől északra kezdtük el rendszeres mezeti méréseinket, tulajdonképpen azzal a céllal, hogy bepillantást nyerjünk a hegység földalatti felépítésébe. Akkoriban még csak egy, a budapesti postakocsikhoz hasonló, de kissé nagyobb expedíciós kocsink volt. Ebbe és ennek tetejére volt minden, műszer, észlelő sátor, személyi holmi elhelyezve. Éjjel a kiürült kocsiban Steiner Lajos észlelő társammal együtt ketten aludtunk, bizony elég kényelmetlenül. Még ma is élénken emlékszem első éjjelünkre, amikor Palánka határában, a Duna parton elterülő sík mezőn észleltünk. Nagy nyári zivatar keletkezett, ömlött az eső, csapkodtak a villámok. Vasbevonatú kocsink egyedül emelkedett ki a puszta síkságból, a villámok alkalmas célpontjaként. Steiner



12. kép. Lakóházikó és műszersátor a Balaton jegén, 1901-ben.

a meteorológus ki is akart menni az esőbe, de mégis győzött az én fatalista felfogásom és benn maradtunk a kocsi-
siban. Pár nap múlva nagy kocsitakaró ponyvánk-
ból, a kocs-
csi oldalához támaszkodva kis lakósátort állítottunk fel,
kényelmesebbé téve a tartózkodást. A következő évben pe-
dig már külön lakósátorról gondoskodtunk és kocsijaink is
évről-évre szaporodtak. (13. kép.)

A következő években a nyári és őszi hónapokban foly-
tattuk méréseinket a *Bácskában Szabadkái- és a Fruska*
Gora környékén. Majd négy éven keresztül főleg *Arad vidé-*
kén mértünk, s innen kiindulva 1905-ben egy vonalat *Te-*
mesvár Versecen át Oravicáig és Versectől Alibunárig is ki-
dolgoztunk. Steinert 1905-ben Fekete Jenő váltotta
fel, aki azután 1922-ig állandóan résztvett a megfigyelések-
ben. Az *Arad körüli* méréseket 1906-ban kelet felé egészen
a hegyek aljáig kiterjesztettük. Ez alkalommal szeptember
végén tíz tagú nemzetközi társaság kereste fel expedición-
kat, közöttük O. Hecker professzor Potsdamból, S.
Shinjo japán professzor Tokióból. Ugyanis ez évben az
Internationale Erdmessung Budapesten tartotta meg XV. ál-
talános értekezletét, és a megjelent goédéták egy csoportja
a helyszínen tekintette meg, hogy ténylegesen miként vé-
gezzük torziós inga méréseinket, amit nagy érdeklődéssel
kísérték.

Eötös a Nemzetközi Földmérés egyik ülésén rész-
letesen ismertette gravitációs módszerét, amit a világ min-
den részéről összesereglett delegátusok szokatlan nagy ér-
deklődéssel fogadtak. Eleintén azonban a szakemberek, élü-
kön Helmerttel a porosz királyi Geodéziai Intézet világ-
hírű igazgatójával, szinte nem akarták elhinni, hogy Eöt-
vös ingáival a szabadban észlelve a szükséges nagy pon-
tosságot és biztosságot elérhetjük. Később azonban, amikor
hosszabb észlelési sorozatok és az azokban mutatkozó rend-
szeresség kapcsán módjukban volt a végzett mérések realitá-
sáról meggyőződni, a módszer legbuzgóbb pártolói lettek. Egy
alkalommal Potsdamban járva maga Helmert elragad-

tatással
csodálat
sére ha
kettő ol
általuk
tos és
kongres
Georg
fiának
mányho
való vég
föld érd
nizster

„N
Szöve
lános é

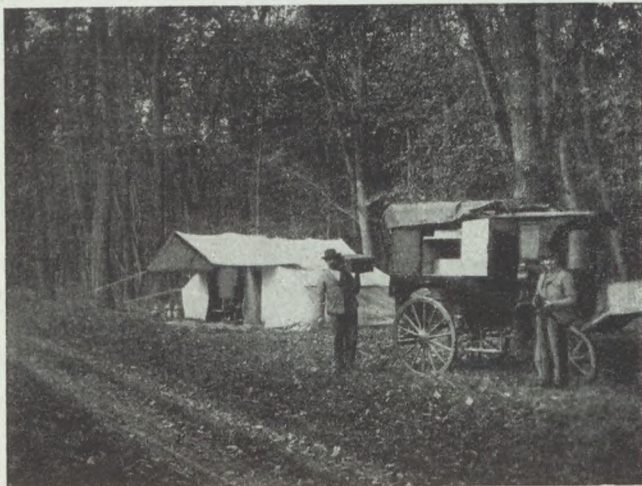
négis győ-
unk a ko-
kból, a ko-
ttunk fel,
évben pe-
csijaink is

kban foly-
a *Fruska*
Arad vidé-
onalat *Te-*
árig is ki-
ó váltotta
figyelések-
é egészen
zeptember
xpedición-
umból, S.
évben az
eg XV. ál-
csoportja
niként vé-
ekklődéssel

ésén rész-
világ min-
nagy ér-
erek, élü-
zet világ-
gy E ö t-
nagy pon-
a, amikor
ozó rend-
k realitá-
ttek. Egy
elragad-

tatással említette előttem, hogy a felső geodézia két leg-
csodálatosabb műszerének tartja az eszközök bevízszíntezé-
sére használt libellát és E ö t v ö s ingáját, mert mind a
kettő olyannyira egyszerű és mégis okkal móddal használva
általuk a Föld alakjára és felszínének szerkezetére oly fon-
tos és messzemenő következtetéseket vonhatunk. Maga a
kongresszus e méréseket oly nagy horderejűnek ítélte, hogy
George Darwin, a nagy Charles Darwin méltó
fiának felszólalására, külön kérelemmel járult a magyar kor-
mányhoz: tegye lehetővé e vizsgálatok szélesebb mederben
való végzését. A kormány nagy megértéssel fogadta a kül-
föld érdeklődését, amikor a vallás- és közoktatásügyi mi-
niszter az alábbi iratot intézte E ö t v ö s höz.

„Nagyméltóságú Báró Ur! A Nemzetközi Földmérési
Szövetség f. é. szept. havában Budapesten lefolyt XV. álta-
lános értekezletének tárgyalásaiból, jelesül a szept. 28-iki



13. kép. Lakósátor és műszerkocsi a futtaki vadaskertben,
a Fruska Gorától északra, 1903-ban.

ülésben hozott határozati javaslatból értesülök arról, hogy a Szövetség kívánatosnak tartja a magyar kormány határozó támogatását azoknak a vizsgálatoknak nagyobb mérvű kiterjesztésére, melyek a Nagyméltóságod által szerkesztett csavarási inga felhasználásával a földkéreg elhelyezkedésére vonatkozó kérdéseknek, s az ezzel kapcsolatos geológiai kérdéseknek megoldását célozzák, a mely módszert ugyanis a Szövetség e kérdések megoldására kiválóan alkalmasnak találta."

„Tekintve azt a tudományos fontosságot, mely a magyar tudományosság ez újabb, a külföld élénk érdeklődésével találkozó termékéhez fűződik, de figyelemmel a gyakorlati fontosságra is, melyet ez ügynek a földkéreg eloszlásának megismerése folytán nemzetgazdasági szempontból tulajdonítanunk kell: készséggel engedek a nemzetközi óhaj nyilvánulásának, s őszinte örömmel teszem magamévá, hogy az ez irányban teendő kezdeményező lépések kormányhatósági megfontolás tárgyává tétessenek."

„Tiszteletteljesen kérem Nagyméltóságodat, méltóztassék szíves tájékozódást nyújtani arra nézve, mily szerep várna az államra ennek az actiónak felkarolásában?"

„Fogadja Nagyméltóságod őszinte tiszteletem nyilvánítását. — Budapest, 1906. október hó 22-én. Apponyi s. k."

E ö t v ö s e miniszteri leiratra válaszolva, november 13-án részletes tájékoztatást nyújtott további kutatási terveiről, a beszerzendő új műszerekről és egyéb szükségletekről, valamint ezek költségeiről. A kultuszminiszter 1907 május 15-én kelt rendeletében örömmel tudatja, hogy „a Nagyméltóságod által felhozottak fontosságának tudatában, s figyelemmel a külföld megtisztelő óhaj nyilvánítására is, a minisztertanács készséggel hozzájárult ahhoz, hogy Nagyméltóságod részére, a folyó 1907 évre, említett vizsgálódásai támogatásául 60 000 azaz hatvanezer korona államsegély engedélyeztessék. — A pénzügyminiszter úrral pedig egyetértőleg és közösen gondoskodtam az iránt, hogy a jövő 1908 és 1909 évekre ugyancsak évi 60 000 azaz hatvan-

ezer ko
nyoztas

„V
teljesen
ményér
lálni m
kellő tá
Nagym
ságnak

A
arányt
Fizikai
amiből
is fede
eszköz
gyak k
a késő
tattak.
az inga
rendezk
vethess
sőbbiek
zetben
Káro
damban
kat, s
állandó
dékene

A
Rybá
Garc
Szeged
lat mé
évre bi
fesszor
tásokat

ezer korona a mondott célra államköltségvetésileg előirányoztassék...”

„Végül van szerencsém Nagyméltóságodat tiszteletteljesen felkérni, hogy vállalkozásának tudományos eredményéről majdan nekem is beszámolni, s arra is módot találni méltóztassék, hogy arról a külföld illetékes körei is kellő tájékoztatást nyerjenek. — Óhajtom s remélem, hogy Nagyméltóságod eme munkásságával a magyar tudományoságnak örök dicsőséget arat.”

A kiutalt államsegély az akkori viszonyokhoz mérten aránytalanul magas volt, mert például E ö t v ö s Kisérleti Fizikai Intézetének évi dotációja csupán 4 000 korona volt, amiből még a gazdasági költségeket, a fűtést és világítást is fedezni kellett. Az államsegélyből már 1907-ben újabb eszközök, újabb kocsik s egyéb expedíciós felszerelési tárgyak készültek, amelyek a kormányrendeletnek megfelelően a később felállítandó új intézmény részére külön leltározattak. Továbbá az abszolút adatok meghatározása céljából az ingamérésekre és sarkmagasság meghatározásokra is berendezkedtünk, hogy a torziós inga adatait ezekkel egybevegyessük; illetve ezekkel kiegészíthessük, amint azt a későbbiekben részletezni fogjuk. A porosz Kir. Geodéziai Intézetben használatos eszközöket szereztünk be és O l t a y K á r o l y, aki e mérések végzésére vállalkozott, ott Potsdamban sajátította el az ő mesterien kidolgozott eljárásukat, s az ő útmutatásuk szerint határozta meg eszközeink állandóit. — Ez év folyamán egyúttal befejeztük Arad vidékének részletes felmérését.

A következő 1908. évben már mint harmadik észlelő Rybár István segédkezett a mérésekben, akit 1909-ben Garcsár Sándor váltott fel. E két év alatt Arad, Szeged, Szabadka, Baja és Zombor között egy hosszú vonalat mértünk fel torziós ingáinkkal. — Minthogy a három évre biztosított államsegély lejárában volt, igyekeztem professzoromat meggyőzni arról, hogy legjobb volna e kutatásokat egy megfelelő új intézet felállításával és annak ál-

landó, végleges személyzetével intézményesen biztosítani, ami az évi 60 000 korona keretében keresztülvihető volna. Bár meglehetősen vonakodással, professzorom elfogadta e javaslatomat és részletes tervezetem alapján 1909 június 10-én ilyen értelmű felterjesztéssel fordult a kultuszminiszterhez. Sajnos E ö t v ö s alaptermészete szerint, ha bármit kért is, azt csak egyszer kérte, az elintézést sohasem szorgalmazta. Valószínű, hogy tekintettel a kormány kivételes támogatására, kellő utánjárással sikerült volna az új intézet megalapítása. E nélkül azonban a kultuszminiszter csupán az évi 60 000 korona államsegélyt és így a munkálatok folytatását, továbbra is biztosította. — Különösen érdekesek voltak 1910 nyarán *Tirolban Cimabanche mellett F e k e t é* vel együtt 40 állomáson végzett méréseink, amelyekkel a Monte Cristallo és Croda Rossa közötti szűk völgyben a föld felület, a nivó felület nagy fokú rendellenességét kimutattuk. Innen visszatérve még az ősszel *R y b á r r a l* együtt hárman a *titeli platón* és környékén végeztünk méréseket. — Majd az 1911 július 8-iki földrengés Kecskemétre terelte figyelmünket. *Szegedről* indulva zeg-zúgos vonalban Kecskemétig haladtunk és ezután *Kecskemét környékét* állomásainkkal részletesen behálóztuk, megállapítván a földrengésnek a kimutatott földalatti körhegységgel való összefüggését.

Ezután 1912-től kezdve már két expedíció működött, amelyben hármunkon kívül még *Pogány Béla*, *Renner János* és *Fröhlich Pál* működött közre, amikor is a Maros völgyében haladva *Nagyenyedről Marosvásárhelyig* mértünk. — A következő 1913 évben az egyik expedíció csupán földmágnességi megfigyeléseket végzett *F e k e t e Jenő* vezetésével. Gravitációs méréseinket ez alkalommal *Torda környékén* kezdtük el és azután az előző évi megfigyeléseket kiegészítve *Marosvásárhelytől, Szászrégenen át Görgényig* folytattuk, amiben kivülem *Pogány Béla* és *Renner János* vett részt, s utóbbit később *Kovács György* váltotta fel. — Majd 1914-ben *Szat-*

márném
réseket
mal. A
zürzavar
kocsijain
világra e

A h
sok híjjá
hettünk.
pátok és
méréssel
meg, ame
gáltak ala
sze kihat
vette, ho
fog végez
résekre k
kérte fel,
végezze k
térium ha
sültek, s
zavartalan
mezőn, az
munkatár
voltak, s
János
sekben. —
tobágyon
társaimma
1918-ban
ingáinkka
vábbá Sz
voltak.

A k
nagy szom
E ö t v ö s

márnémeti és Nagybánya között végeztünk torziós ingaméréseket Renner János és Cser Imre észlelőtársaimmal. A háború félbeszakította működésünket és a nagy zűrzavarban Szatmár megyéből tengelyen kellett, összes kocsijainkkal Budapestre hajtatnunk és a régi póstakocsis világra emlékeztető módon 370 km útat megtennünk.

A háború 1915-ös zavaros évében észlelők és munkások híján Eötvös-féle torziós ingaméréseket nem végezhetünk. Csupán Steiner Lajossal együtt a *Kis-Kárpátok és a Morvamező környékén* 5 állomáson relativ ingaméréssel a nehézségi erő abszolút értékét a g -t határoztuk meg, amely adatok a jövő évi tervbe vett mérésekhez szolgáltak alapul. Időközben ugyanis Böckh Hugónak messze kiható javaslatára a m. kir. Pénzügyminisztérium tervbe vette, hogy bányakutatói célzattal torziós ingaméréseket fog végeztetni. A háborús viszonyok miatt egyelőre a mérésekre külön nem rendezkedhetett be, s így Eötvös bárt kérte fel, hogy az ő kívánságait is figyelemre méltatva, végezze kutatásait. Ez idő óta méréseink a pénzügyminisztérium hathatós erkölcsi és anyagi támogatásában részesültek, s ez tette lehetővé, hogy azokat a háború alatt is zavartalanul folytathattuk. — Ezután 1916-ban a *Morvamezőn*, az egbelli olajfúrások környékén mértünk. Állandó munkatársaim Fekete Jenő és Wagner Lajos voltak, s egy ideig kívülök Steiner Lajos, Renner János és Walek Károly vett részt a megfigyelésekben. — Majd 1917-ben földgázkutatói célzattal a *Horvátbágyon és környékén* észleltünk, előző évi állandó munkatársaimmal és még Walek Károlylyal együtt. — Végül 1918-ban *Ujvidék és Titel környékén* dolgoztunk torziós ingáinkkal, amikor is munkatársaim Fekete Jenő, továbbá Szecsődy Miklós és Kerékjártó Béla voltak.

A következő évben, 1919 április 8-án mindnyájunk nagy szomorúságára és a tudomány nagy veszteségére báró Eötvös Loránd elköltözött az élők sorából. A zava-

ros időkben, a vörös uralom és a román megszállás miatt nem mérhettünk, sőt eszközeinket is el kellett rejtenünk a tervbe vett elrekvirálás elől. Az előző részletes felsorolásból láthatjuk, hogy e mérések nem rendszeres, országos felvételek voltak, hanem egyes, a gravitációs zavarok szempontjából érdekesnek ígérkező területek feldogozásai. A kezdet nehézségei miatt és az aránylag szerény expedíciónk kis személyzetével természetesen a méréseket csak lassúbb ütemben végezhattuk. Annyival is inkább, mert hosszabb észlelési sorozatok útján mindenkor a legmesszebbmenő tudományos pontosságú eredményeket igyekeztünk elérni, amelyek későbbi felsőbb geodéziai és más tudományos számítások alapját képezhetik. Éppen ezért a teljesítmény egyáltalán nem hasonlítható össze a mai gyakorlati mérések menetével. A méréseket évenként átlag 2–3 hónapon át végeztük, s ily módon 17 év alatt hazánkban 1420 torziós inga állomáson észleltünk, amelyekkel 3498 km² területen a nehézségi erőteret teljes részletességgel megismertük és 1063 km hosszú vonalon abba tájékoztató bepillantást nyertünk. Nagy halottunktól búcsúzva büszkén állíthattuk: „*Sehol a világon nincs más ország, ahol ily nagy területre kiterjedő, ily részletes és pontos gravitációs felmérések volnának.*” — Torziós inga állomásainkon mindenkor a földmágneses elemeket is meghatároztuk, sőt külön mágneses méréseket is végeztünk. Ily módon a 17 év alatt abszolút méréssel a Horizontális Intenzitást 1556, a Deklinációt 1551 és az Inklinációt 1536 állomáson határoztuk meg. Ezenkívül egyes érdekesnek mutatózó földmágneses zavarokat teljes részletességgel kidolgoztunk, e célból relatív eszközeinkkel 3483 állomáson a Horizontális Intenzitást és 1233 állomáson a Deklinációt határoztuk meg.

A torziós ingával átkutatott területek egyes pontjain Oltay Károly vezetése alatt *relatív ingamérések* történtek. Mindenek előtt szükséges volt Budapesten a nehézségi erő gyorsulásának, a *g* értékének pontos meghatározása. E célból 1908-ban Oltay relatív ingamérésekkel a

műgye
zettel köt
dosabban
vettem. A
állomás
a *g* absz
óneltérés
son végze
meghatár
S z e c s ő

E ö
réseket. L
ponkinti
szöveget
képletese
a mérési
ható ada
tott, mon
úttal tor
A részlet
hattuk, h
nyeket k
miai és
ciónkra.
szi lakom
ben Fock
kitűnő ita
egyszer –
lommall
ban aludt
kellemetl
szakai és
néha elvé
mondván
észlelések
segély ki

szállítás miatt
t rejtenünk a
felsorolásból
szágos felvé-
ok szempont-
sai. A kezdet
pediciónk kis
csak lassúbb
mert hosszabb
zebbmenő tu-
ztünk elérni,
ományos szá-
esítmény egy-
rlati mérések
ónapon át vé-
0 torziós inga
leten a nehéz-
k és 1063 km
st nyertünk.
uk: „*Sehol a
etre kiterjedő,
volnának.*” —
mágneses ele-
méréseket is
méréssel a Ho-
és az Inkliná-
il egyes érde-
ljes részletes-
akkal 3483 ál-
máson a Dek-

gyes pontjain
amérések tör-
esten a nehéz-
s meghatáro-
mérésekkel a

műegyetem Geodéziai Intézetét a potsdami Geodéziai Inté-
zettel kötötte össze és e meghatározását 1915-ben még gon-
dosabban megismételte, amely mérésekben magam is részt-
vettem. A további mérésekben azután a kiinduló és a záró
állomás mindenkor Budapest volt. Ily módon 1918 végéig
a *g abszolút értékét* 46 állomáson határoztuk meg. A *függő-
őeltérések* megállapítása céljából pedig O l t a y 12 állomá-
son végzett sarkmagasságmérést, 3 állomáson pedig azimut-
meghatározást. Mindezekben a mérésekben fősegítőtársa
S z e c s ő d y M i k l ó s volt.

E ő t v ő s maga igen nagy érdeklődéssel kísérte a mé-
réseket. Első időkben állandó távirati értesítést kért a na-
ponkinti eredményekről, amelyeket, hogy a póstán a furcsa
szöveget el ne hibázzák, előre megállapított kódex szerint,
képletesen közöltünk. Ugyanis az izgatta módfelett, vajjon
a mérési eredmények megfelelnek-e a feltevései szerint vár-
ható adatoknak. Ezek a csodálatos éleslátással megállapí-
tott, mondhatnók, jóslatai általában be is váltak, ami egy-
úttal torziós inga módszerének megbízhatóságát igazolta.
A részletesebb méréseknél magunk is szinte előre megmond-
hattuk, hogy a következő állomásunkon kb. milyen eredmé-
nyeket kell kapnunk. Amennyiben egyetemi tanári, akadé-
miai és sok más elfoglaltsága megengedte, lejött expedi-
ciónkra. Ilyenkor a hideg ételekből magával hozott lukullu-
szi lakomákkal kedveskedett, ezenkívül a hidegebb őszi idők-
ben Focking és Lucas Everet Bols likőrökkel, továbbá más
kitűnő italokkal fokozta munkakedvünket. Mert bizony, nem
egyszer — 6, — 7 fokos hidegekben dolgoztunk, sőt egy alka-
lommal — 15 fokos hidegben is vászonsátrunkban, a szabad-
ban aludtunk. Szinte örömmel vett részt az expedíciós élet
kellemetlenségeiben is és sokszor átvette tőlünk a terhes éj-
szakai észlelő szolgálatot. Igaz hogy gondolataiba merülve,
néha elvétett egyet-mást, amiért is később azt reánk hagyta,
mondván: „Maguk jobban és megbízhatóbban végzik az
észleléseket.” Különösen sokáig tartózkodott lent az állam-
segély kiutalásának első évében, amikor is az 1907—1908.

évben egyetemi tanári működése alól felmentést kapott. Távollétében pedig sűrűn kellett levélben referálnom az újabb eredményekről, s különösen örült, ha azok megfeleltek várakozásának.

Féltett emlékként őrzöm közel kétszáz kedves levelét, amelyekből az alábbiakban néhány részletet közlök. Asztikus variometerének regisztrálásáról néhány fotografiát küldtem ki Schluderbachba, megszokott nyári üdülőhelyére. Véletlenül éppen 52-ik születésnapján válaszolt, amikor Párisba készült a Nemzetközi Fizikai Kongresszusra, ahol gravitációs módszerét előterjesztette, amint azt már az előző fejezetben közöltük. Levelében részletes utasítást ad a további regisztrálásra és észlelésekre, aminek elhagyásával írja:

„Kedves Barátom! A mágneses variációk fotografiáival kimondhatatlan örömet szerzett nekem. Bámulatosan élesek, s így hiszem, az eredeti üveglemezen tett mérésekkel még egy másodpercnyi eltérések is felismerhetők lesznek. Kérem, folytassa e fotografálást... Én itt dőzsölök, járok kelek, s már 4 kilót kiizzadtam, csak az 52 évből is lejárhathnák egy néhányat. Aug. 4 vagy 5-én Párisba utazom, ha t. i. közbe nem lép valami akadály. — Tangl barátunknak is sok szép üdvözléssel, maradok igaz barátja

Schluderbach, 1900. Jul. 27. E ö t v ö s L o r á n d.”

Mezei méréseink első évében Ujvidéken keresett fel bennünket, amikor is Tangl-lal együtt átvették tőlünk az éjjeli észlelést és ők ketten szorongtak műszerkocsink szűk fekhelyein. A további programra vonatkozó részletek elhagyásával írja levelében:

„Kedves Doktor úr! Észleléseik újabb eredményeiben nagy az örömöm. Az új drót, tekintve különösen, hogy még új, valóban nagyszerű, kérem vigyázzanak reá. Kérem vegyessenek mielőbb Palánkán az 5. helyen is és Obrovác közelében, hogy 20-ikán együtt folytassuk a dolgot Ujvidéken, ahová én 19-ikén este, vagy 20-ikán reggel Tangllal

együtt
addig le
táviratoz
ikán és
járást, j

Buc

A M
részletek

„Ke
néhány t
menetét
már csüt
keressen
állomást,
vasúton
után oda
vehesse.
nattól ke
érkeztek.
gyed elé
megnéze
vagy ott
két nap v
de e vesz
hogy kell
meg távi
örömében

Buc

Est
vacsorát
vettünk,
tani főre
valamint
nagy seg

együtt jövök. Futtakra majd azután megyünk... Talán addig levelüket is veszem, mindenestre kérem nyomban táviratozzanak, arról értesítve engem, hogy hol vannak 18-ikán és 19-ikén hol lesznek... Türelmet, kitartást, jó időjárást, jó kedvet kíván öreg barátja

Budapest, 1902 Sept. 15.

E ö t v ö s L o r á n d."

A külföldi geodéták látogatására vonatkozólag, egyes részletek elhagyásával a következőkről értesít:

„Kedves Doktor úr! A nemzetközi földmérő szövetség néhány tagja csakugyan lejön Aradra, hogy munkálataink menetét megtekintse. Ehhez képest kérem hurcolkodjanak már csütörtökön Arad közelébe... Szombatra azután kérem keressen egy Aradról lehetőleg rövid és jó úton elérhető állomást, s ott a kocsikkal álljanak fel úgy, hogy mikor a vasúton fél egykor érkező társaság, talán egy rövid reggeli után oda ér, a sátor és eszköz felállítása azonnal kezdetét vehesse... Szóval a társaságnak műveleteinket azon pillanattól kezdve kell bemutatni, mikor a kocsik az új állomásra érkeztek. A lovak is be legyenek fogva... Jó lesz, ha kegyed elénk jön az indóházba. A társaság meg fogja nézni a megnézendőket, azután vacsorál Aradon, s megy vissza, vagy ott alszik... Az ügynek illetén elintézése nekünk egy két nap veszteséget jelent, s ez szomorú, mert rövid az idő, de e veszteséget ellensúlyozza a nyereség, mely abból ered, hogy kellő helyen érdeklődést keltünk... Kérem nyugtasson meg táviratban, hogy e levelet megkapta. A viszontlátás örömeiben üdvözlí igaz barátja

Budapest, 1906 Sept. 24.

E ö t v ö s L o r á n d."

Este az aradi Fehér Kereszt Szálló éttermében kitűnő vacsorát adott a vendégek tiszteletére, amelyen mi is résztvettünk, valamint volt tanítványa, Fényes Dezső ottani főreáliskolai tanár, aki úgy e kirándulás rendezésében, valamint méréseink egyéb szükségleteinek megszerzésében nagy segítségünkre volt.

Hogy a tervbe vett kerek egész programot lehetőleg befejezzük, nem egyszer november végéig kint maradtunk. Ilyenkor a hideg, rossz időkben különös elismeréssel volt fáradozásainkért. Egyik levelében írja: „Kimondhatatlanul hálás vagyok önfeláldozó munkásságukért.” Más alkalommal: „Bámulatos, hogy az idei nehéz körülmények között mily sokat tudtak végezni”, amikor is 1912-ben az árvizes Maros völgyében dolgoztunk. — Különösen aggódott értünk, amikor 1914-ben a háború kitörése után még augusztus közepén is Szamoskrassó eldugott vidékén méregettünk, ahol a falu legényeinek behívásától eltekintve, minden csendes volt. Erre vonatkozó két rövid levelét teljes egészében közlöm.

„Kedves Doktor úr! Végre hírt kaptam az önök dolgairól. Aggódtam és most még inkább aggódok. Levelében közölt tervei azóta tárgytalanokká váltak, s kérdés e levelem kezéhez jut-e. A jelen időben nincs más tenni való, mint oly gyorsan a mint lehet hazatérni, a kocsikat pedig, ha nem lehetne hazaszállítani, legalább némileg biztos helyen deponálni. — Lehet, hogy a mezőkön, a melyeken járnak, még nyugalom van, de arra hogy ez soká tartana, gondolni sem lehet s így szükségessé vált ez a szökésszerű visszatérés. — Reményilem baj nélkül jut haza. Nyugtalanul várva híreiket, üdvözli igaz híve

Schluderbach, 1914 Aug. 4. E ö t v ö s L o r á n d.”

„Kedves Doktor úr! Köszönetemet akarom kifejezni energikus fáradozásaiért, mellyel expedíciónkat újra biztos révbe vezette. Csodálom, hogy ez oly gyorsan és olcsón sikerült. — Nagy megnyugtatómra szolgál az is, hogy önt most az intézetben tudom, s így azt baj nem érheti. — Nagy kár, hogy az oly jól megindult észleléseket folytatni nem lehetett, de örülök, hogy legalább egy kis betekintést nyerhettünk az új vidékbe. — Sajnálom azt is, hogy a derék kedves Rennertől el kell válnunk. Mit csinál Oltay? Én

gyönyörű
somat „C
köszönet

Cort

Halá
felszerelés
át a bány
olvasztó
igazgatás
amelyet p
vös Lorán
kódésünk
tettem. T
tait, vala
már főleg
terünk ör
mányos p
szítik az é
ban későb
résztezn

Már
vel, amely
ben nyilvá
donképen
gásából sz
a gravitác
vonzó erő
arányos a
annak két
határoznu

A n
ugyanis e
a nehézsé
nyújtja k

gyönyörű időben még e hó végéig e vidéken maradok, lakásomat „Cortinába Hotel Bellevue” tettem át. — Ismételve köszönetemet, melegen üdvözlöm

Cortina 1914 Sept. 7.

E ö t v ö s L o r á n d .”

Halála után az Eötvös-féle geofizikai kutatások teljes felszerelését a kultusz tárcától a pénzügyminisztérium vette át a bányakutatói osztály keretébe. A hivatalos körök beolvasztó törekvéseivel szemben sikerült elérnem, hogy az igazgatásom alatt mint különálló új intézmény működjék, amelyet professzorom emlékére önhatalmúlág „*Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet*”-nek neveztem el, s azt működésünkkel nem csak nálunk, de a külföldön is megismerttettem. Tovább folytattuk E ö t v ö s tudományos vizsgálatait, valamint geofizikai kutatásait. Igaz, hogy e mérések már főleg gyakorlati célokat szolgáltak, azokat nagy Mesterünk örökségeként mindenkor a legmesszebbmenő tudományos pontossággal végeztük, s így azok szervesen kiegészítik az életében végzett kutatásokat. E méréseinket azonban később az Eötvös Intézetről szóló fejezetben fogjuk részletezni.

*

Már az előző fejezetben foglalkoztunk a nehézségi erővel, amely többek között a testek súlyában és a szabadesésben nyilvánul meg. Említettük, hogy a *nehézségi erő* tulajdonképpen két erőnek, a *Föld vonzó erejének* és a *Föld forgásából származó centrifugális erőnek eredője*. Tárgyaltuk a gravitáció New t o n-féle alaptörvényét, amely szerint a vonzó erő arányos az egymásra ható tömegekkel és fordítva, arányos a távolság négyzetével. — A nehézség definiálására, annak két adatát az *erő irányát* és *nagyságát* kell meghatározoznunk.

A *nehézségi erő irányát a függőőn adja meg*. Ha ugyanis egy súlyos testet fonálra akasztunk, a fonál jelzi a nehézségi erő irányát, a „függélyest”. Ezt az irányt nyújtja közvetve a libella, a vízszintező is, az a közismert

eszköz, amely lényegében nem egyéb, mint egy kevésbé görbült cső. A cső folyadékjában mozgó buborék középső állása esetén az eszköz alapja a „vízszintes” irányt jelöli ki, amely a függélyesre pontosan merőleges. Tudvalévőleg a függőőn nagyjából a föld közepe felé mutat. Pontosabban véve azonban, már normális viszonyok feltételezése esetén is, a tényleges irány ettől eltér. Egyrészt azért, mert a Föld nem egyszerű gömb, hanem a forgása miatt lapult, különleges alakú test. Másrészt a centrifugális erő a vonzó erőt irányától eltéríti. — E normális irányeltérésektől eltekintve, szabálytalan eltérések is vannak. A *függőőneltérések* meghatározása főbb vonásokban a következő módon történik. A kérdéses állomásokon, két egy délkörön fekvő helyen csillagászati megfigyelésekkel, *sarkmagasságmérésekkel* megállapítjuk a két állomás földrajzi szélessége közötti különbséget, szóval azt a szöveget, amelyet a két állomás függélyese egymással tényleg bezár. Ezután geodéziai módszerekkel, háromszögelés segélyével megmérjük a két állomás egymástól való távolságát, azaz a közbeeső ívet. Ez utóbbi megmondja, hogy a két állomáson a függőőn által bezárt szögnek mekkorának kellene lennie. A két különböző úton meghatározott adat különbsége megadja a két állomás közötti függőőneltérést az észak-déli irányban számítva. Lényegében hasonló eljárásokkal határozzuk meg a kelet-nyugati irányba eső függőőneltéréseket is. Ez esetben azonban a földrajzi hosszúságkülönbséget kell megállapítanunk és e célból *azimutmeghatározást* kell végeznünk. Az ily módon nyert értékek természetesen a *relatív függőőneltéréseket* adják, ha azonban egy teljesen zavartalan, normális állomásból indulunk ki, akkor magukat az *abszolút adatokat* is megkapjuk.

A *nehézségi erő* nagyságát a *tömegegység*, az *egy gramm súlya* határozza meg. Ez azonban, amint azt látni fogjuk, helyről-helyre változik, s éppen azért értékét valamely változatlan egységben kell kifejeznünk. A fizikusok e célra bizonyos alapegységekből indulnak ki és pelig rendezik a centiméter, gramm és másodperciből. Ezeket és az

ezekből
szerint
dyn. Ol
Geodézia
tem geod
súlya, va

A
 $\lambda = 19^\circ$
Adria sz
vonatkoz
ingával
hézségi e
mozgatja
berendez
két St ü
teljes fe
hogy mi
arra alka
gal megh
lomások
csak azon
kezdetbe
juk, anna
változatl
málódtak
egyres áll

A
más és n
ből közv
hívjuk. A
való táv
való eme
hézségi e
kedéskor
súly egy
fugális e

ezekből leszármaztatott különféle egységeket a kezdőbetűk szerint CGS egységeknek nevezik. Az erő CGS egysége a *dyn*. Oltay Károly pontos mérései alapján, a postdami Geodéziai Intézet adatából levezetve, Budapesten a műegyetem geodéziai intézetének alagsor helyiségében egy gramm súlya, vagyis a *nehézségi erő* = 980.852 *dyn*.

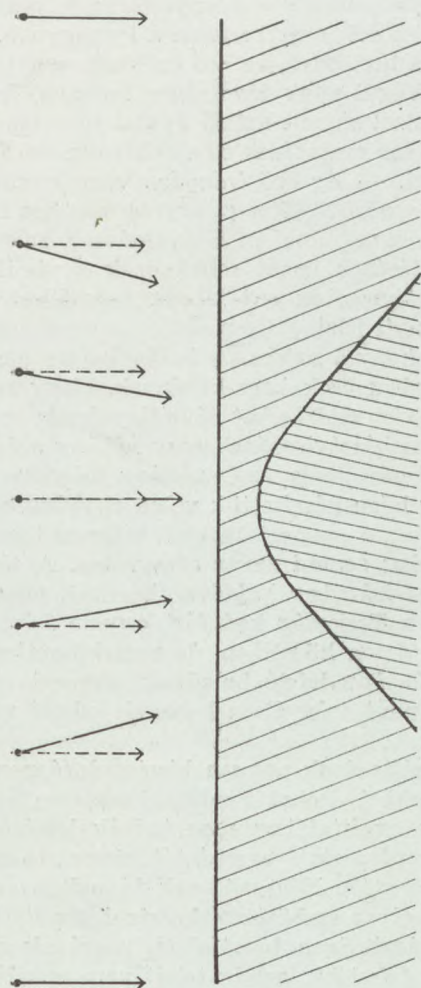
A meghatározás $\varphi = 47^\circ 28.9'$ földrajzi szélességű, $\lambda = 19^\circ 3.2'$ Greenwich-től számított keleti hosszúságú és az Adria szintje felett : $m = 105.6$ méter magasságú helyre vonatkozik. — A nehézségi erő nagyságát rendszerint az *ingával* szokás meghatározni, amelynek lengésideje a nehézségi erőtől függ, mert hiszen az ingát éppen ez az erő mozgatja. Eötvös geofizikai kutatásaiban e mérésekre is berendezkedett és a postdami Geodéziai Intézet mintájára két Stückerath-féle, négyingás eszközt, a hozzátartozó teljes felszereléssel beszerzett. A mérés akképen történik, hogy mindenekelőtt a kiinduló állomáson, Budapesten az arra alkalmas berendezéssel a lehető legnagyobb pontossággal meghatározzuk az ingák lengésidejét, ezután a külső állomásokon, majd ismét a kezdeti állomáson. Az észleléseket csak azon esetben használhatjuk fel, ha a kiinduló állomáson kezdetben és a mérések végén ugyanazon lengésidőket kapjuk, annak bizonyosságául, hogy az invaribialis ingák tényleg változatlanok maradtak, a mérési expedíció alatt nem deformálódtak. A lengésidőkben mutatkozó eltérések alapján, az egyes állomásokon a nehézségi erő értékét kiszámíthatjuk.

A Föld különböző helyén meghatározott nehézségi erő más és más. E változások jó része a nehézségi erő lényegéből közvetlenül következik, s ezeket *normális változásoknak* hívjuk. A nehézség egyik összetevője, a vonzóerő a Földtől való távolodással csökken, s ennek megfelelően a felfelé való emelkedéskor, egy hegyre való felmenetel esetén, a nehézségi erő is kisebbedik. Még pedig 300 méterrel való emelkedéskor a csökkenés 1/10 000, vagyis egy tíz kilogrammos súly egy grammal könnyebbedik. A másik összetevő, a centrifugális erő az egyenlítőn a legnagyobb, a sarkokon zérus.

Ennek megfelelően a sarkoktól az egyenlítő felé haladva, a nehézségi erő kisebbedik. Még pedig, ha Budapest környékén egy szélességi fokkal délre megyünk, a csökkenés ugyan-csak $1/10\,000$. Egy szélességi fok kb. 111 km, ami a Buda-pest Kalocsa közötti távolságnak felel meg.

Az eddig tárgyaltak a nehézségi erő *szabályos, normális változásai*. Ezekhez azonban még más *szabálytalan változások* is csatlakoznak, amelyek a földfelület egyenetlenségeiből és a kőzetek különféleségeiből keletkeznek. A Föld felülete ugyanis nem síma, hanem hegyes-völgyes, továbbá anyagát tekintve, nem egynemű, hanem belsejében különböző sűrűségű rétegek váltakoznak. Hogy a földfelület látható kiemelkedései, a hegyek gravitációs zavarokat okoznak, az már régóta ismeretes. Nagy hegységek közelében tapasztalták, hogy a függőn a hegyfelé hajlik, a nehézségi erő iránya megváltozik. E hatásokat a vonzóerő alapján közvetlenül megérthetjük. Ugyancsak zavarokat okoznak azonban a Föld felszíne alatt elterülő különböző sűrűségű rétegek is. Tudjuk ugyanis, hogy a vonzóerő a tömegekkel arányos, amiért is a különböző sűrűségű rétegek különböző mértékben vonzanak, s így első pillanatra szabálytalanak látszó változásokat okoznak.

Hogy e hatásokról némi képet alkothassunk, vegyünk kissé közelebből szemügyre a következő egyszerű vázlatos esetet. Képzeljük, hogy a föld felszíne alatt egy a felületes rétegnél sűrűbb tömegből álló kiemelkedés van, melyet a 14. képen a sűrűbb sraffozással tüntettünk fel. Ennek hatása a Föld felületén a nehézségi erőben akként fog nyilvánulni, amint azt a kihúzott nyilak mutatják. Összehasonlítás kedvéért a rajzban a nehézségi erő normális értékét is feltüntettem, még pedig a szaggatott vonalú nyilakkal. Ezek tehát azon esetre vonatkoznak, ha a föld felszíne alatt zavaró nagyobb sűrűségű tömeg nem volna. A folytonos vonallal kihúzott nyilakat szemügyre véve, úgy az erő nagyságában, valamint irányában változásokat tapasztalunk. — Az erő nagyságára vonatkozólag azt látjuk, hogy miután a



14. kép. A nehézségi erő földalatti sűrűbb kiemelkedés felett. A kihúzott nyilak mutatják fel a nehézségi erő irányában és nagyságában okozott zavart. A szaggatott vonalú változatlan nyilak a normális értékek, amikor is a zavaró hatástól eltekintünk.

sűrűbb és így nagyobb tömeg a környezetnél jobban vonz, közvetlenül felette az erő, a nyíl hossza a legnagyobb. Ettől jobbra, avagy balra távolodva, az erő csökken, a nyilak rövidebbek lesznek. Végül nagy távolságra haladva, amit az aránylag nagyon közel rajzolt szélső nyíllal tüntettünk fel, a zavaró tömeg hatása megszűnik és a nehézségi erő normális értékét veszi fel. — Az erő irányára vonatkozólag azt tapasztaljuk, hogy a sűrűbb tömeg nagyobb vonzása folytán a nyilak a felé hajlanak. Jobban eltávolodva a zavaró tömegtől, az irányeltérések ismét csökkennek s végül nagy távolságban megszűnnek, az erő iránya normálissá válik, amint azt a szélső nyíl jelzi.

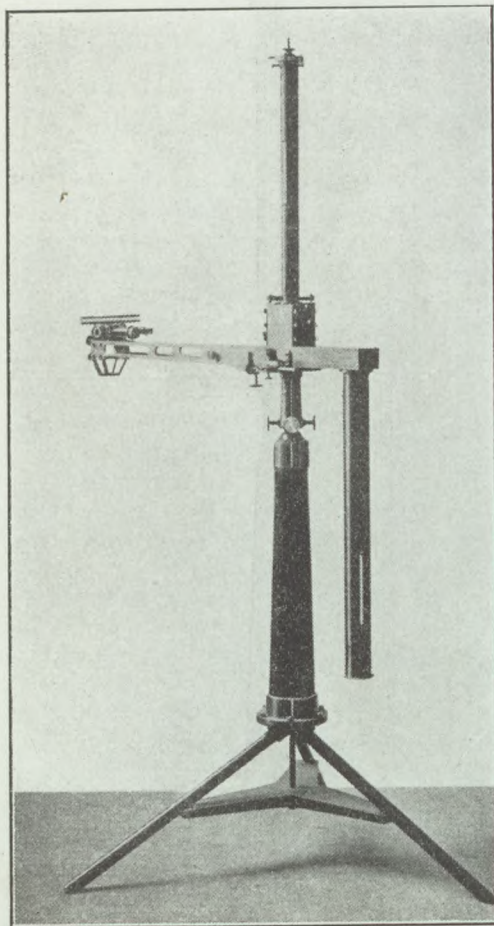
Megjegyzem, hogy a rajzban e hatásokat rettenetesen túloztuk, a valóságban ezek igen kicsinyek. Nagy zavarok esetén is, a legnagyobb eltéréseket véve figyelembe, a nagyságbeli változás a nehézségi erőnek csak néhány százvezred-része, az irányváltozás pedig csak néhány másodperc. Ha ennek megfelelőleg hűen készítettük volna el rajzunkat, akkor a kihúzott nyilak a szaggatottakkal teljesen összeesnének, mintha látszólag semmi zavar sem volna. A tárgyalt esetben a vízszintes irányban haladva figyeltük meg a zavaró tömeg hatását. Teljesség kedvéért csupán felemlítem, hogy ha a zavaró tömeg közelében, de nem közvetlenül felette, függélyes irányban lefelé haladunk, akkor is úgy az erő nagyságában, mint irányában hasonló jellegű változásokat tapasztalunk.

Minthogy e változások nagyon kicsinyek, éppen ezért a régebbi módszerekkel azokat rendkívül nehezen és hosszadalmasan, vagy egyáltalában nem tudták lemérni, s a megfigyeléseket rendszerint egymástól nagy távolságra fekvő helyeken végezték. E ö t v ö s nek támadt az a gondolata, nem lehet-e olyan eszközt szerkeszteni, amellyel a nehézségi erő változásait igen kis térben, magának az eszköznek terében lemérhetjük, amely tehát nem magát a nehézségi erőt, hanem közvetlenül annak változásait méri. — Az előző fejezetben már részletesen tárgyaltuk, hogy e célra

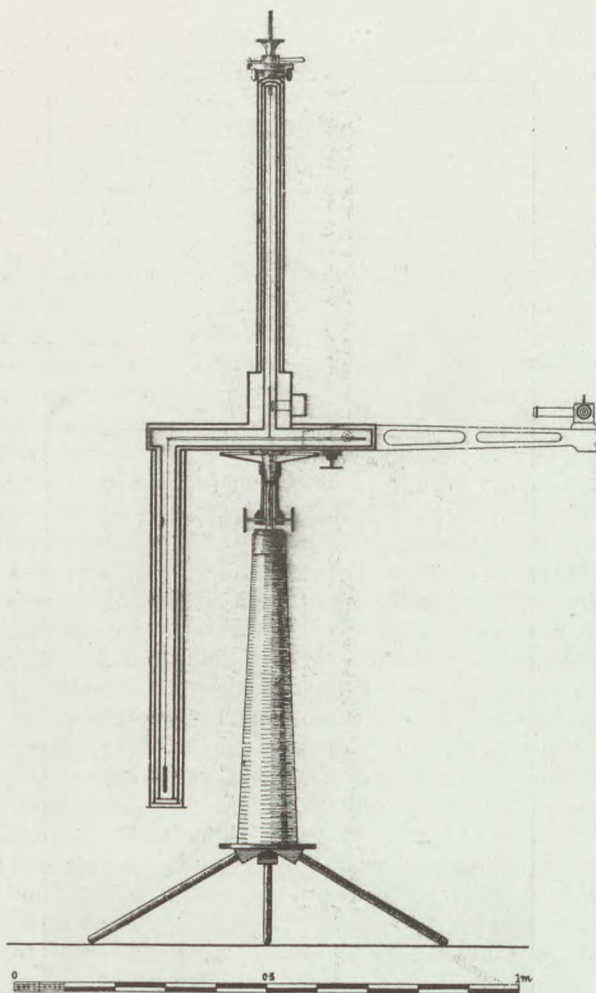
jobban vonz,
nagyobb. Ettől
a nyilak rö-
dva, amit az
ntettünk fel,
erő normá-
tkozólag azt
nzása folytán
a zavaró tö-
végül nagy
hálissá válik,

rettenetesen
nagy zavarok
mbe, a nagy-
ny százszázred-
ásodperc. Ha
ajzunkat, ak-
en összeesné-
A tárgyalt
k meg a za-
n felemlítem,
szvetlenül fe-
or is úgy az
legű változá-

éppen ezért
zen és hosz-
lemérni, s a
y távolságra
lt az a gon-
mellyel a ne-
ának az esz-
magát a ne-
sait méri. —
hogy e célra



15. kép. Egyszerű nehézségi variometer, Eötvös inga a
szabadban való mérésekre, 1898-ból.



16. kép. Az egyszerű nehézségi variometer, az Eötvös inga keresztmetszete.

a torziós
szerkesz
mellett,
kat nyu
görbület
Kiemelti
végén lé
meghatá
ezért ez
gon ism

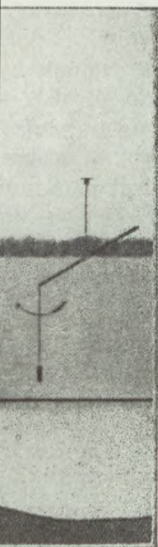
En
sen nehé
szerübb
skála m
sítve, s
nyegesen
egyszerű
dig anna
ziós dró
végébe p
szabb d
drót 0.0
E ö t v ö
akként l
megcsav
kívül E
kalmas
azok tén
hossza
súlya 25
A lengő
vekből
van zár
hőmérsé
megvéd
van he

a torziós ingát használta fel, amelyet sikerült akként meg-szerkesztenie, hogy az a szükséges igen nagy érzékenység mellett, a szabadban észlelve is, megbízható pontos adatokat nyújtson. Részletesen ismertettük az 1891-ben elkészült *görbületi variometerét*, valamint *horizontális variometerét*. Kiemeltük, hogy ez utóbbi eszközzel, amelyben a torziós rúd végén lévő súlyok egyike mélyebben lóg, a torziós ingával meghatározható mind a négy adatot megkapjuk. Éppen ezért ezt használják a mezei mérésekben, ez az egész világon ismert *Eötvös inga*.

Ennek az első eszköznek kezelése azonban meglehetősen nehézkes volt, amiért is *Eötvös* csakhamar újabb, cél-szerűbb torziós ingát szerkesztett, amelynél a távcső és a skála merev kar segítségével az eszköz házához van erő-sítve, s így a műszerrel együtt forog, ami az észleléseket lé-nyegesen megkönnyíti. A 15. képen az 1898-ban szerkesztett *egyszerű nehézségi variometer* külső képét, a 16. képen pe-dig annak *keresztmetszetét* látjuk. A felső csőben lévő tor-ziós dróton könnyű vízszintes rézcső függ, amelynek egyik végébe platina henger van betolva, másik végén pedig, hosz-szabb drótra függesztve platina henger lóg alá. A torziós drót 0.04 mm keresztmetszetű platina-irridium drót, amelyet *Eötvös* külön rendelésére *Heraeus* hanai gyárában akként készített, hogy az húzás közben lehetőleg ne legyen megcsavarva és nagy átmérőjű karikára tekercselt. Ezen kívül *Eötvös* a rézlapocskákhoz forrasztott drótokat al-kalmas eljárással „öregbítette, illetve állandósította”, hogy azok tényleg csavarodás mentesek legyenek. A torziós drót hossza 56 cm, a rúd hossza 40 cm, a lelógó platina henger súlya 25.4 gr és súlypontjának a rúdtól való távca 65 cm. A lengő szerkezet 3—5 mm vastag rézlemezekből és cső-vekből készített kettős, illetve hármas falú fémtokba van zárva, hogy azt a külső zavaró hatásoktól, a gyors hőmérsékletváltozás okozta belső légáramlatoktól kellően megvédje. Maga az egész eszköz erős, stabilis oszlopra van helyezve és pedig akként, hogy függélyes tengely

zerint külön-
szekrény al-
le. — Az esz-
sználható. Ez-
n jegén, vala-
földön. Ezt az
R. bécsi pro-
akorlati ered-
ven eszköz ké-
állításán már
ig Londonban
látható.

a 17. képen a
lt távlati kép-

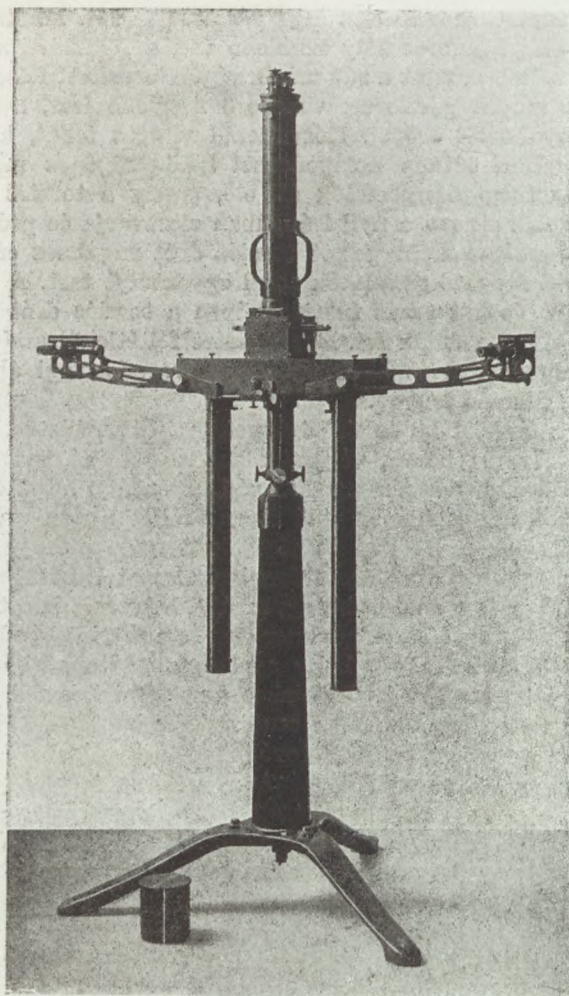


torziós ingára.

ben feltüntettük a torziós inga vázlatos rajzát. Minthogy a lelógó alsó hengeres súly közelebb van a földalatti sűrűbb kiemelkedéshez, mint a rúd másik végére erősített felső súly, az alsó súlyra gyakorolt vonzóerő nagyobb lesz, a másik végre gyakorolt erőnél. Közvetlenül világos tehát, hogy e két erő horizontális komponensei különbségének megfelelően oly forgató nyomaték áll elő, amely a torziós ingát a vízszintes síkban a nyíl irányában elcsavarja és pedig oly fokban, amíg a felfüggesztő torziós drót rugalmas erejéből származó forgató nyomaték azzal egyensúlyt tart. A gravitációs hatásokat tehát tulajdonképpen a torziós drót rugalmas erejével mérjük fel. Éppen ezért feltétlenül szükséges, hogy annak torziós állandója és csavarodottsági állapota tényleg állandó legyen.

Az eszközt különböző irányokba állítva, illetve különböző állásokba hozva, végezzük az észleléseket, megfigyelve mindenkor a megnyugodott rúd egyensúlyi helyzetét. Az eszköznek újabb állásba való forgatásakor ugyanis a lengő szerkezet lökéseket kap és jó ideig ide-oda mozog, amely mozgás azonban egy óra leforgása alatt teljesen megszűnik, amikor is a rúd újabb egyensúlyi helyzetét ismét leészleljük és így tovább. A módszer elmélete szerint legalább öt állás szükséges ahhoz, hogy az összes adatokat kiszámíthassuk. Rendszerint eszközeinket észak-déli irányba állítva kezdjük el az észleléseket, s ezután óránként 72° — 72° -kal tovább forgatva, végezzük a további megfigyeléseket.

A mérés hosszadalmasságának csökkentésére E ö t v ö s 1902-ben egy másik úgynevezett *kettős gravitációs eszközt* szerkesztett, melynek külsejét a 18. képen látjuk. Tulajdonképpen ez nem más, mint két egymás mellé helyezett műszer, amelyek egymáshoz képest 180° -kal el vannak forgatva, ellentetten állanak, amint azt a képen a lefelé nyúló csövek is elárulják. Az egyik eszköz előtt, a másik hátul van, egymástól teljesen függetlenek, csak közös állványra vannak reá szerelve. Közvetlenül beláthatjuk, hogy a hatás, amelyet a távolból ható tömegek a két eszközre gyakorolnak, általa-



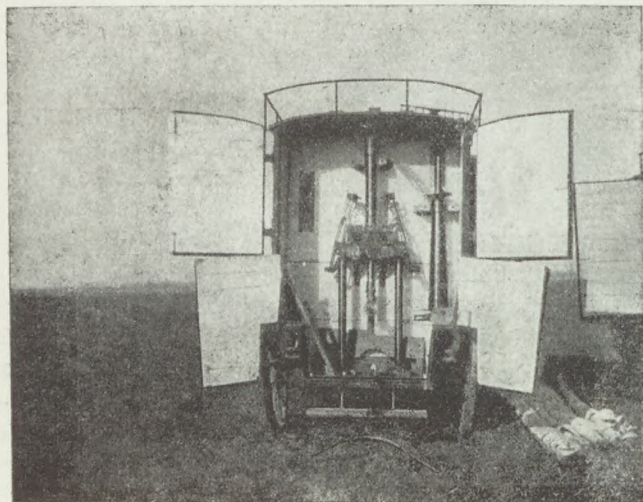
18. kép. Kettős gravitációs eszköz, a geofizikai kutatásokban használatos Eötvös inga, 1902-ből.

ban egy
mindenk
mélet sz
A kettős
s azután
végzünk
kat mind
eszközök
nehézség
ke te a
kozó pály
eszköz, a
német to
ben Post
tes utasít
dult ki a
nia Werk
A műszer
szedni, a
massá te
pán három
tulajdonk
nél arról
lengőszer
arretálha
kesztésén
amelyek
lését, má
ták elő. E
jában oly
meteré. E
40 cm ho
a lengő s
variomete
tina heng

ban egymással ellentett lesz. Ez esetben tehát egyidejűleg mindenkor két eszközzel észlelünk, s így kevesebb, az elmélet szerint már három állásban való észlelés elegendő. A kettős gravitációs eszközzel tehát az észak-déli irányban, s azután csupán az azzal 120° és 240° -ot bezáró irányokban végzünk észleléseket, amelyekből a meghatározandó adatokat mind kiszámíthatjuk. Ujabban kizárólag az ilyen kettős eszközöket használják. Ezzel a kettős, valamint az egyszerű nehézségi variometerrel végezte E ö t v ö s , P e k á r és F e k e t e a tehetetlenség és a gravitáció arányosságára vonatkozó pályadíjnyertes vizsgálatait. — Ez volt egyúttal az az eszköz, amelynek alapján H e c k e r O. professzor az első német torziós ingát készítette a Porosz Geodéziai Intézetben Postdamban, amiben őt E ö t v ö s tanácsaival és részletes utasításaival támogatta. Ebből a potsdami eszközből indult ki azután S c h w e y d a r, amikor később az „Askania Werke” Berlin-Friedenauai cég modeljét konstruálta. — A műszert régebben a szállításhoz több darabra kellett szétbontani, ami a vele való bánást nehézkessé és hosszadalmassá tette. Az újabb 1907-ben szerkesztett eszközök csupán három darabból állanak: a három láb, az oszlop és a tulajdonképeni eszközből. (19. kép.) Az ily fajta műszereknél arról is kellett gondoskodnunk, hogy szállítás előtt a lengőszerkezetet megfelelő berendezés révén megfoghassuk, arretálhassuk. Természetesen egy-egy újabb model szerkesztésénél a célszerű változtatások egész sorozata történt, amelyek egyrészt az eszköz kényelmesebb és biztosabb kezelését, másrészt a zavartalan és gyorsabb észlelést mozdították elő. E változtatások dacára az újabb eszközök képe nagyjában olyan, mint az első, 1902. évi kettős nehézségi variometeré. Ezekben az eszközökben a torziós rudak ugyancsak 40 cm hosszúak, a lelógó súly torziós karja tehát 20 cm és a lengő szerkezet egyéb méretei is az egyszerű nehézségi variometer adataitank felelnek meg. Csupán a lelógó platina hengerek valamivel nehezebbek, 28.1 grammosak; to-

vábbá a torziós rudak másik végére lapos platina súlyok vannak erősítve.

Már maga E ö t v ö s *kisebb méretű eszközeit* is konstruált, amelyek közül az első, 1908-ban készült modellt a 20. képen mutatjuk be. Az eszköz méreteinek csökkentése elsősorban lényegesen megkönnyíti annak szállítását, a mi rossz, úttalan területeken igen fontos. Ezen kívül elméletileg is bizonyos előnyöket érhetünk el azzal, ha kisebb méretű s így vékonyabb torziós dróra függesztett ingát használunk. Az eszköz kívülről arretálható, s így a mezei mérésekben kényelmesen használhatjuk. E műszert később néhány évre kölcsön adtuk K o e n i g s b e r g e r J. professzornak Freiburgba, amellyel ő H e c k e r O. professzor társaságában néhány részletes mérést végzett Németországban.



19. kép. Eötvös 1907 évi eszköze a műszerkocsiba helyezve. Csak három darabból áll, a tulajdonképeni eszközből, az oszlopból és a háromlábából.

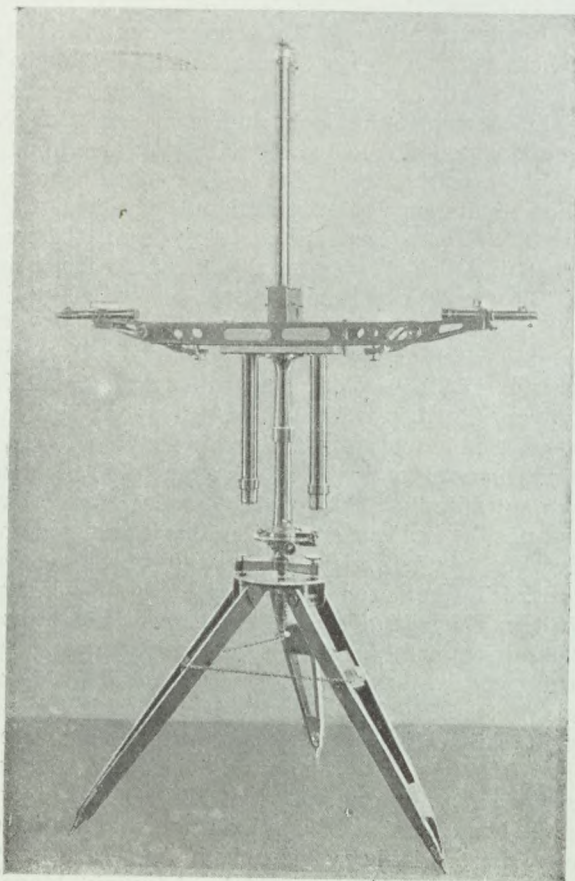
Később
és az a

latina súlyok

szöket is kon-
tült modelt a
csökkentése
állítását, a mi
ívvül elméleti-
a kisebb mé-
t ingát hasz-
a mezei méré-
t később né-
J. professzor-
fesszor társa-
metországban.



kocsiba he-
képeni esz-
ól.



20. kép. Kis eszköz, 1908-ból.

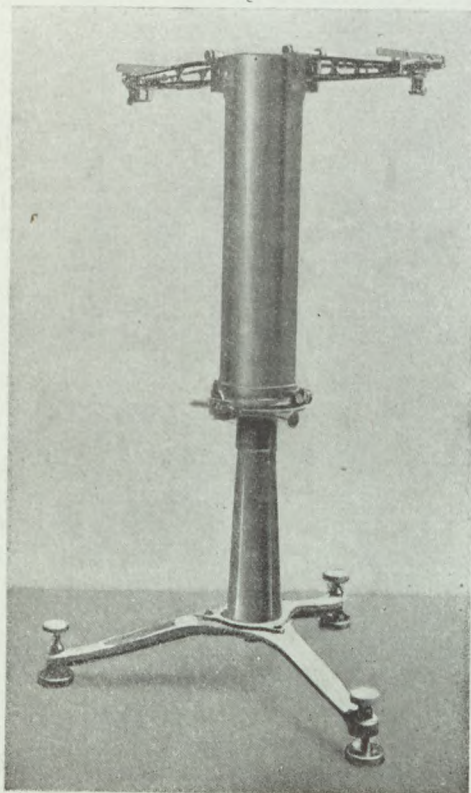
Később Eötvös a megbízhatóság fokozására a felső torziós
és az alsó csöveket alumínium pótburkolattal látta el.

Ezen eszköz alapján konstruálták a Gesellschaft für Praktische Geophysik in Freiburg i. Br. torziós inga modeljét, ami azonban nem vált be és így kereskedelmi forgalomba nem is került. Az eszköz eredeti alakjában nem volt kellően megvédve a külső zavaró hatásoktól. Éppen ezért később az eszköz torziós, valamint lelógó csöveire még aluminium pótburkolatokat készítettünk s ily módon elértük, hogy az a trópusokon, Indiában is kifogástalanul viselkedett. Ezen eszközben az 56 cm hosszú torziós drót csak 0.02 mm keresztmetszetű. A lelógó súly torziós karja 10 cm, s így az egész rúd hossza 20 cm. A lógó platinahenger súlya 8.1 gr, súlypontjának távolsága a rúdtól 31.5 cm. — E ö t v ö s 1908-ban *egy még kisebb méretű eszközt* is szerkesztett, amelyben a torziós rúd hossza csak 10 cm, s így a torziós kar csupán 5 cm. (21. kép.) Sajnos, ez a nagyon kicsi műszer hasznavehetetlennek bizonyult. Ugyanis elvi okokból elkerülhetetlen, hogy a torziós inga méreteinek csökkentésekor, különösen egy bizonyos határon túl, a külső zavaró hatások befolyása növekszik. Éppen ezért a tulajdonképeni műszer rézhengerekbe van helyezve és egy vízáramlásos cső-spirállal van körülvéve; azonban dacára e túlzott védelemnek, nem nyújt megbízható adatokat. Az ezen eszközzel szerzett tapasztalataink szerint, a kisméretű torziós ingák szerkesztésében nagyon óvatosnak kell lennünk és *túl kicsi eszközt általában nem szabad használnunk*. Különben is teljesen felesleges és elhibázott arra törekednünk, hogy a műszer méreteit egy bizonyos határon túl csökkentjük. Az eszközt ugyanis mindenesetre egy sátorban kell elhelyeznünk, nem csak azért, hogy ezzel a leolvasások pontosságát fokozzuk, de már csak azért is, hogy bármely időben, esőben, szélben fennakadás nélkül folytonosan dolgozhassunk. Maga ez a sátor már jóval terjedelmesebb és nehezebb teher, mint a műszer. Ezenfelül pedig a táborozási felszerelés terjedelme mindezt sokszorosan felülmúlja. Éppen ezért egyáltalán nem ésszerű és indokolt, hogy éppen a legfontosabb dologban takarékoskodjunk, a torziós inga méretét túlságosan csökkentve.

21.

A ha
fény
elhel
ható.

aft für Prakti-
 modeljét, ami
 rgalomba nem
 t kellően meg-
 ért később az
 aluminium pót-
 ük, hogy az a
 elkedett. Ezen
 k 0.02 mm ke-
 0 cm, s így az
 r súlya 8.1 gr,
 ö t v ö s 1908-
 esztett, amely-
 a torziós kar
 a kicsi műszer
 okokból elke-
 sökkentésekor,
 avaró hatások
 képeni műszer
 ásos cső-spirá-
 tt védelemnek,
 közzel szerzett
 ngák szerkesz-
 l kicsi eszközt
 is teljesen fe-
 a műszer mé-
 k. Az eszközt
 lyezniünk, nem
 ágát fokozzuk,
 esőben, szélben
 k. Maga ez a
 teher, mint a
 és terjedelme
 gyáltalán nem
 sabb dologban
 ságosan csök-



21. kép. A legkisebb, de hasznavehetetlen Eötvös inga,
 1908-ból.

A hármas rézhengerben van a miniatűr kettős eszköz, a
 fénynyaláb prizmákkal felfelé van irányítva, s így a felül
 elhelyezett fotografus lemezen egyszersmind regisztrál-
 ható. Az Askania Werke 1920-ban ezt a technikai meg-
 oldást szabadalmaztatta.

kentsük, s ezzel a leolvasásokat megbízhatatlanná tegyük. — Végül csupán felemlítem, hogy E ö t v ö s 1909-ben még egy *hármass görbületi variometert* is szerkesztett, amelyben tehát a rudak végein lévő súlyok egyenlő magasságban vannak. (22. kép.) A három egymástól egyébként teljesen független és elválasztott eszköz, egymással 120—120°-ot képező állásban közös állványra van szerelve, s így e műszerrel az adatok kiszámításához szükséges leolvasásokat jóval rövidebb idő alatt végezhetjük el, mint az egyszerű variometerrel. Ezen eszközben az 56 cm hosszú torziós drótok átmérője csak 0.02 mm. A torziós rudak végére erősített platina súlyok tömege egyenként 8.6 gr, súlypontjaiknak egymástóli távolsága 22 cm. A rudak természetesen kívülről arretálhatók. A műszer kizárólag felsőbb geodéziai mérésekre való és pedig a nehézségi erő nivó felületének pontos meghatározására. — E ö t v ö s halála után vezetésem alatt a Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben tovább folytattuk a torziós ingák tökéletesítését. Ujabb eszközöket szerkesztettünk, felhasználva azokat a több évtizedes tapasztalatokat, amelyeket a legkedvezőtlenebb viszonyok között végzett méréseinkben, Indiában, trópusi expedícióinkban szereztünk. Ezeket majd az Eötvös Intézetről szóló, utolsó fejezetben részletezzük.

*

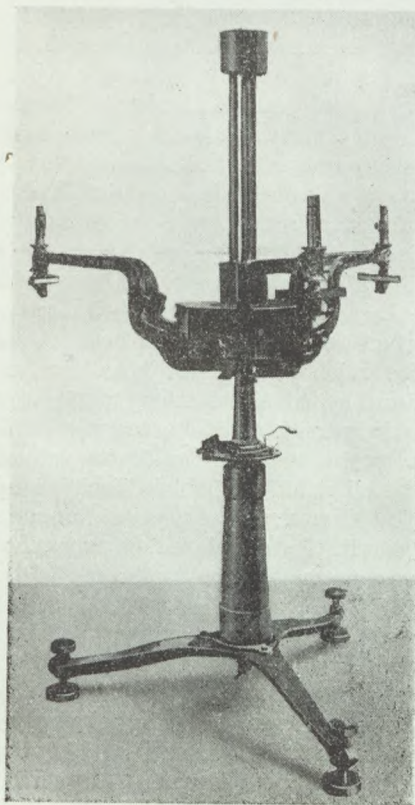
A szabadban való méréseknél az eszközt külön e célra készült sátorban állítjuk fel, hogy az időjárás viszonyosságai és a gyors hőmérsékletváltozásoktól megvédjük. A sátor, illetve házikó erős, vízhatlan vászonból való, kettős falú és a két fal köze hőszigetelés céljából faforgáccsal van ki töltve. Bár eszközeink nappal is megbízható leolvasásokat nyújtanak, az észleléseket E ö t v ö s életében éjjel végeztük, amikor is az egyenletesebb hőmérséklet miatt még pontosabb adatokat nyertünk. Egyébként ez az időbeosztás az expedíciókban az idő kihasználása szempontjából is előnyös. Ha ugyanis az állomások egymástól nagyobb távolságban fekszenek, a hurcolkodás, a sátrak és eszközök felállítása

22.

Ezze
tároz

ná tegyük. —
ben még egy
melyben tehát
gban vannak.
sen független
képező állás-
szerrel az ada-
óval rövidebb
variometerrel.
atok átmérője
tt platina sú-
ak egymástóli
ülről arretál-
érésekre való
atos meghatá-
alatt a Báro
folytattuk a
t szerkesztet-
paszthalatokat,
tt végzett mé-
n szereztünk.
lsó fejezetben

külön e célra
s viszontagsá-
védjük. A sá-
ló, kettős falú
ráccsal van ki-
leolvasásokat
éjjel végeztük,
t még ponto-
dőbeosztás az
ból is előnyös.
b távolságban
zők felállítása



22. kép. Hármás görbületi variometer geodéziai mérés-
ekre, 1909-ből.

Ezzel a torziós ingával csupán a görbületi adatokat ha-
tározhatjuk meg, és pedig két állásban való észleléssel.

s egyéb munkálatok a nappalt elfoglalják, éjjel az észleléseket végezzük el s így egy-egy állomással egy nap alatt elkészülünk. Maga az észlelés a megnyugodott rudak egyensúlyi helyzetének és a hőmérsékleteknek óránkénti leolvasásából áll, amikor is azután az eszközt egy-egy újabb állásba forgatjuk át. Régebbi eszközeinkben a lengő szerkezetek csak 1 óra 45 perc alatt nyugodtak meg, később a rudat körülvevő szekrény magasságát kellően beszabályoztuk, amikor is a magasságnak megfelelő csökkentésével a csillapodást annyira fokozhatjuk, hogy a lengő szerkezet egy óra alatt teljes biztonsággal nyugalomba jön.

Az eszközt külön e célra készült műszerkocsiban szállítjuk, amelynek hátsó részébe az kényelmesen behelyezhető, valamint gyorsan és biztosan rögzíthető. A kocsi oldalain pedig többajtós rekeszek vannak polcokkal, amelyekbe az egyéb, földmágneses, nivelláló műszereket és más felszerelési tárgyakat helyezük el. E berendezés különösen rossz, esős időben célszerű, mert ily módon a szükséges tárgyat közvetlenül kiemelhetjük, a többiek kirakása nélkül. A műszersátor lapokat és nagyobb tárgyakat, lapos teherkocsikon szállítjuk. A gravitációs észlelések és az egyéb munkálatok gyors menete szempontjából célszerű, hogy állandóan a mérési terepen tartózkodjunk. A megfigyeléseket a szükséges pontokon igen gyakran a lakott helyektől, községektől távol végezzük. Mind e körülmények szükségessé teszik, hogy már itt magyarországi méréseinkben is valóságos expedíciós felszereléssel lássuk el magunkat, hogy így a lakott helyektől függetlenül, tekintet nélkül az idő viszonyaira, teljesen szabadban tartózkodhassunk. Célszerű lakásról, lakósátráról, azok megfelelő berendezéséről, világításról, konyhafelszerelésről stb. kellett gondoskodnunk. Tekintve, hogy naponként legalább egy-egy új állomásra hurcolkodunk, mindezen berendezések megszerkesztésénél a fő szempont az volt, hogy azok gyorsan és könnyen egybeállíthatók és lebontathatók legyenek. Saját tapasztalatainkon okulva e berendezéseket egyre jobban tökéletesítettük. Teljesen zárt, zsák-

szerű lak-
vannak
kerülne
S
rületek
doskod-
sük. Re-
szer sil-
sen fels-
kocsi p-
már két-
kásemb-
13 koc-
tett mű-
lító uta-



23. kép

szerű lakósátraink egy külön e célra készült kocsi oldalára vannak szerelve és szállításkor felgöngyölve a kocsi tetejére kerülnek, a felszerelés pedig a kocsi belsejébe.

Sokszor kedvezőtlen terepeken, süppedékes, árvizes területeken végeztük méréseinket s így arról is kellett gondoskodnunk, hogy az elénk gördülő akadályokat leküzdhesük. Repülő híd, kocsiemelők és pallók segítségével nem egyszer sikerült ily kritikus helyeken átjutnunk. Természetesen felszerelési tárgyaink szaporodásával együtt járt, hogy kocsi parkunk is megnövekedett. A háború előtti években már két csoportban dolgozva, összesen 6 észlelő és 15 munkásember, illetve kocsis vett részt a mérésekben. Összesen 13 kocsi állott rendelkezésünkre, köztük a külön szerkesztett műszerkocsik, lakáskocsik, teherkocsik és személyszállító utazókocsik. Ezeket takarékoságból csupán 9 pár ál-



23. kép. Menekülés az árvízből Felvinc környékén, 1912-ben.

landó lóval vontattuk. A háború alatt is folytattuk méréseinket, de lényegesen megszükitett mederben, csupán egy expedícióval. A háborút követő nehéz években annyival is inkább kénytelenek voltunk ezt tenni, mert az 1918. évi októberi forradalom alkalmával a csőcselék a mérésekből viszatérő és a ceglédi vasúti állomáson veszteglő kocsijainkat teljesen kirabolta, és a hiányzó felszerelést csak évek múlva pótolhattuk.

Méréseinkben különböző nehézségekkel kellett megküzdünk és többször balesetekben is volt részünk. Kocsijaink nem egyszer felborultak és ilyenkor a törött részeket a mérésekben való idővesztés nélkül hoztuk rendbe. Az Alföld futóhomok pusztáin, valamint a tartós őszi esőzések feláztatta területeken sokszor hat, néha nyolc lóval kellett vontatni kocsijainkat. Erdélyi méréseink alkalmával az árvizes területeken kocsijaink többször elsüllyedtek, úgyhogy emelőkkel kellett kiemelniük és pallókra téve a veszedelmes területéről kitolnunk. Felvinc körül az árvíz körülzártá expedíciónkat; kocsijainkat négy lóval és hat bivallyal vontattuk a vízen át a vasúti töltésre és onnan pályakocsikra helyezve toltuk be a vasúti állomásra. (23. kép.) Más alkalommal az ingoványos területen lovaink elsüllyedtek, úgyhogy egyenkint hosszú kötélre kötve két-két lóval kellett azokat onnan kivontatni.

A torziós inga mérésekkel kapcsolatban különböző kiegészítő műveleteket is kell végeznünk. Mindenek előtt az eszköz felállítási helyén előzőleg egy kb. 1.5 méter sugarú körterületet síkra egyengetünk, *kiplanirozunk*, amelynek lejtését az észak-déli, valamint kelet-nyugati irányban, alkalmas libellával lemérjük. Ezután a mágneses meridiánból kiindulólág 8 irányban az 5, 20, 50 és 100 méter távolságban lévő pontok átlagos magasságát *nivelláló eszközzel* meghatározzuk. Ezen adatokból az ugyancsak külön *megmért földssűrűség* tekintetbe vételével a *terrénhatást* kiszámíthatjuk, vagyis a közvetlen környezet felszíni egyenetlenségeiből származó gravitációs hatást. Ezt ugyanis le kell von-

nunk a t
alatti vi
lyebb ár
hely köz
ugyancsa
másainka
zelben ni
pünkben
helyét le
fordulats
kérdéses
mérhettti
geket sz
határozta
eszközzel

Eszt
ugyancsa
alkalmas
zelítéssel
szükséges
mas. Tek
gyektől t
ben teljes
lényegese
alakja a
is ezt a
tozásokr
taiban sz
közö Be
alapján a
lassú vál
sek eseté
keket has

Az
tok feldo

tattuk mérés-
csupán egy
annyival is
1918. évi ok-
ésekből visz-
ló kocsiain-
st csak évek

llett megkü-
k. Kocsijaink
éseket a mé-
be. Az Alföld
őzések feláz-
l kellett von-
yal az árvizes
gyhogy eme-
szedelmes te-
ülzárta expe-
yal vontattuk
sokra helyezve
alkalommal az
yhogy egyen-
azokat onnan

különböző ki-
enek előtt az
méter sugarú
nk, amelynek
ányban, alkal-
meridiánból ki-
r távolságban
szközzel meg-
ülön megmért
t kiszámíthat-
gyenetlenségei-
s le kell von-

nunk a torziós ingával meghatározott adatainkból, ha a föld-
alatti viszonyokra akarunk következtetni. Ha esetleg mé-
lyebb árkok, avagy magasabb töltések vannak az észlelési
hely közelében, ezeket külön le kell mérnünk és hatásukat
ugyancsak számításba kell vennünk. — Természetesen álló-
másainkat a térképbe pontosan be kell rajzolnunk. Ha a kö-
zelben nincsenek erre alkalmas, jól definiált részletek térké-
pünkben, nem egyszer nagyobb távolságból kell állomásunk
helyét levezetnünk. Ilyen esetekben igen jó hasznát vettük
fordulatszámológóval felszerelt utazó kocsinknak, amellyel a
kérdéses távolságot közvetlenül méterekben kényelmesen le-
mérhettük. Az állomáshelyek definiálásánál lemérendő szö-
geket szögtükörrel, avagy vízszintesen használt sextanssal
határoztuk meg. Szükség esetén több fixpontból a nivelláló
eszközzel vezettük le állomásunk helyét.

Eszközeinkre a távolabb fekvő hegyek is hatnak, amit
ugyancsak tekintetbe kell vennünk. E *kartografikus hatást*
alkalmas módon a térképek rétegvonalai alapján elegendő kö-
zelítéssel kiszámíthatjuk. E ö t v ö s külön kidolgozta az erre
szükséges formulákat. A számítás meglehetősen hosszadal-
mas. Tekintve azonban, hogy többnyire a síkságon, a he-
gyektől távol mértünk, e hatás kicsi. Éppen ezért sok eset-
ben teljesen elhanyagolhatjuk, vagy legalább is a számítást
lényegesen egyszerűsíthetjük. — A Föld nem teljesen gömb-
alakja a nehézségi erő változásaiban is megnyilvánul, amiért
is ezt a hatást is figyelembe vennünk. E normális vál-
tozásokról már az előzőkben szólottunk. A torziós inga ada-
taiban szereplő *normális értékeket* a Föld alakjára vonat-
kozó Bessel-féle adatok és a Helmholtz-féle formula
alapján a különböző szélességű helyekre kiszámíthatjuk. A
lassú változás miatt azonban nagy területen végzett mérés-
sek esetén is rendszerint ugyanazon állandó normális érté-
keket használhatjuk.

*

Az előbb ismertetett mérések elvégzése után az ada-
tok feldolgozása következik. A következőkben azt szándé-

kozom kissé részletezni, hogy észlelési adatainkból mi min-
dent határozhatunk meg. E célból tulajdonképen föl kellene
írnom mindenekelőtt az eszköz formuláját s ebből kiindulva
kellene a kérdést tárgyalnom. Ezt a leghelyesebb és legsza-
batosabb utat azonban nem követhetem, mert ahhoz külö-
nösebb matematikai szakismeretek kellene. Még azt az ele-
mentáris elméletet is, amelyet E ö t v ö s a Kis Akadémiá-
ban tartott előadásaiiban ismertetett, a matematikától távol-
esőkkel aránylag nehezen és csak hosszas magyarázatokkal
értethetném meg. Ezért csupán a főbb következtetések fizi-
kai lényegének ismertetésére szorítkozom.

Általában véve eszközünkkel a nehézségi erő változásait határozhatjuk meg. Az észlelésekből kiszámított adatok a közvetlenül észlelt eredményeket, *a teljes értékeket* adják. Ezeknek további feldolgozásánál azonban különböző korrekciókat kell tekintetbe vennünk. Az eszköz környezetének teljesen esetleges, véletlentől függő hatását, a térrenghatást, mindig le kell vonni adatainkból. Így kapjuk a nehézségi erő valóságos változásainak adatait, amelyeket *topografikus értékeknek* hívunk. Ha a topografikus értékekből a normális értékeket, melyekről már az előzőekben szöveztünk levonjuk, kapjuk a normálistól való eltéréseket, *a topografikus rendellenességeket, a gravitációs zavart*. Ezt a gravitációs zavart a látható földfeletti és a láthatatlan földalatti tömegek együttesen okozzák. Ha tehát a topografikus rendellenességekből ismét a látható tömegek, a hegyek vonzásából eredő kartografikus hatást levonjuk, kapjuk a *földalatti tömegek okozta gravitációs zavart, a szubterrán rendellenességeket*. Amikor tehát méréseinkből a földalatti tömegekre akarunk következtetni, éppen ezen szubterrán rendellenességekből, a szubterrán zavarokból kell kiindulnunk.

Már az előzőekben említettük, hogy az Eötvös ingával közvetlenül *négy adatot* határozhatunk meg a nehézség változásaira vonatkozólag. Ezek közül kettő a nehézség nívófelületének görbületi viszonyairól nyújt felvilágosításokat, amelyeket éppen ezért *görbületi adatoknak* hívunk. A má-

kból mi min-
en föl kellene
ből kiindulva
ebb és legsza-
t ahhoz külö-
ég azt az ele-
is Akadémiá-
atikától távol
gyarázatokkal
eztetések fizi-

égi erő válto-
számított ada-
ljes értékeket
ban különböző
köz környeze-
ását, a terrén-
kapjuk a ne-
helyeket topo-
s értékekből a
en szólottunk,
et, a topogra-
. Ezt a gravi-
atlan földalatti
grafikus rend-
hegyek vonzá-
kapjuk a föld-
ubterrán rend-
földalatti tö-
ubterrán rend-
l kiindulnunk.
Eötvös ingá-
eg a nehézség
nehézség nivó-
ilágosításokat,
ívünk. A má-

sik kettő a nehézségnek a vízszintes síkban való változását adja meg, vagyis a *gradiens összetevőit*. A gyakorlati kutatásokban különösen a gradiensek fontosak, mert elsősorban ezekből vonhatunk következtetéseket a földalatti viszonyokra. A görbületi adatok bár kevésbé fontosak, mindenkor hasznosan kiegészítik meghatározásainkat, és nem egyszer lehetővé teszik, hogy a gradiensekben egyformán jelentkező bizonyos földalatti alakulatokat egymástól megkülönböztethessük.

*

Mindenek előtt lássuk kissé közelebbről a *görbületi adatok* fizikai és geodéziai jelentőségét. Ezek az adatok elsősorban a *földfelület alakjára* nyújtanak bizonyos felvilágosításokat. Természetesen a földfelület hegyes-völgyes szabálytalanságait kiegyenlítve kell képzelnünk, s így a teljesen nyugodt tenger felszíne adja meg a Föld tulajdonképeni felületét, amelynek alakját a nehézségi erő szabja meg, s amit éppen ezért a *nehézség szintfelületének, nivó felületének* hívunk. Egy nagy medencében lévő víz színe a földfelület egy kis darabja és így természetesen görbe felület, azonban oly kevésbé görbült, hogy azt közvetlenül lemérni semmiféle műszerrel sem tudjuk. A torziós ingával éppen e felület, a *nivófelület görbületére vonatkozólag határozhatunk meg bizonyos adatokat*.

A görbe felületeknél általában mindig két egymásra merőleges irányú fősíkot állapíthatunk meg, amelyek egyikeben a legnagyobb, a másikban pedig a legkisebb a felület görbülete, s ezeket *főgörbületeknek* hívjuk. A görbületet a görbületi sugár reciprok értéke adja meg. Külön kiemelek két szélső esetet. A gömbnél a két főgörbület, illetve minden irányban a görbület egyforma, és így a görbületi sugár ugyanaz. A henger felületnél a hosszanti irányba eső főgörbület zérus, ebben az irányban nincs görbület, a felület e metszete egyenes, s ennek megfelelően a görbületi sugár végtelen. A másik erre merőleges főgörbület a henger

keresztmetszetébe esik, ahol a görbület a legnagyobb, a görbületi sugár pedig a legkisebb.

A torziós inga görbületi adataiból mindenek előtt kiszámíthatjuk a *főgörbuletek irányát*, vagyis meghatározhatjuk azt a *szöget*, amelyet a nagyobbik görbületi sugarú fő-sík az északi iránnyal bezár. — Továbbá kiszámíthatjuk a földfelület, a vízfelület görbületére jellemző R mennyiség

$$\text{értékét. Ugyanis: } R = g \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} \right)$$

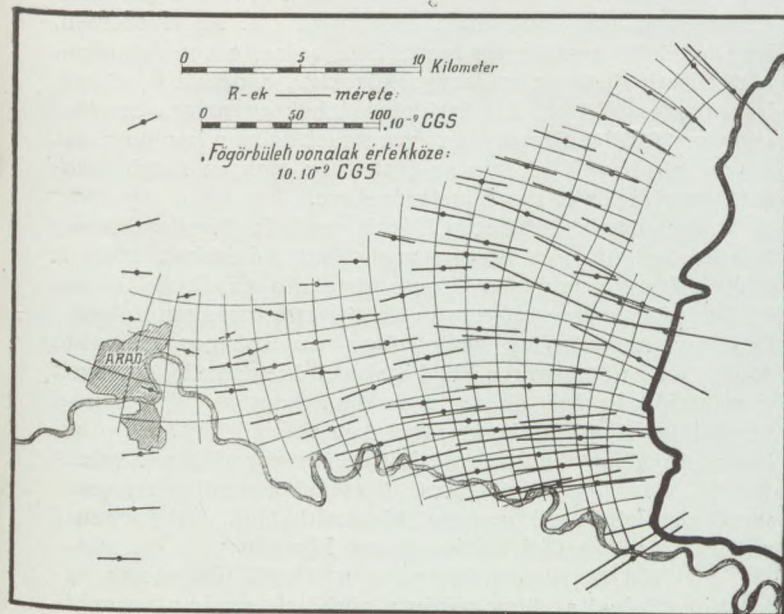
ahol g a nehézségi erő gyorsulását, ρ_1 a kisebbik, ρ_2 a nagyobbik főgörbületi sugarat jelenti. E mennyiség mértani, illetve geodéziai jelentőségét könnyen megérthetjük. Gömbfelület esetén a két főgörbületi sugár egyforma, s így maga az R értéke zérus. Mennél nagyobb a két főgörbületi sugár különbsége, vagyis a felület mennél jobban eltér a gömbfelülettől, az R értéke annál nagyobb. Világos tehát, hogy az R mennyiség a vízfelület görbületének a gömbfelülettől való eltérését adja meg. — E mennyiségnek egyúttal fontos fizikai jelentősége is van. Hogy ezt könnyebben megértessem, képzeljük el a következő kísérletet. Egy vízszintesen fekvő hengeralakú vonzó tömeg felett helyezzük el az első alakú torziós ingát, amelynél a súlyok a torziós rúd végeire erősítve, tehát egyenlő magasságban vannak. A torziós ingát akként helyezzük oda, hogy a rúd a henger hosszanti tengelye felett, tehát azzal párhuzamosan, vagyis egy függőleges síkban fekszik. Ebben a helyzetben a hengeres vonzó tömeg a rúdra semmiféle kitérő hatást sem fog gyakorolni. Ha azonban a rudat kitérítve képzeljük, vagyis az a tengely függőleges síkjával bizonyos szöget zár be, akkor a henger egyik vége a rúdtól balra, a másik jobbra fekszik. Ennek megfelelően e tömegeknek a rúd végein lévő súlyokra gyakorolt vonzása, a rudat a henger tengelyével párhuzamos helyzetbe visszaforgatni igyekszik. Ezt a vízszintes síkban működő elforgatási törekvést Eötvös horizontális irányító képességnak nevezte el. Ez a hatás a gömb kivé-

telével, minden kezik, mert his aránylag nagy gát e fősíkba ig annál nagyobb, térés, vagyis m hát a Föld felül a nagyobbik gö a forgató nyom azon rúdra, ugy séggel, a horizo



24. kép. Horizontális irányító képességnek nevezte el. Ez a hatás a gömb kivé-

telével, minden más görbe felületű vonzó tömegnél is jelentkezik, mert hiszen a nagyobbik görbületi sugarú fősíkban aránylag nagyobb tömeg van felhalmozva, ami a torziós ingát e fősíkba igyekszik terelni. E tömegfelhalmozódás pedig annál nagyobb, mennél nagyobb a gömbfelülettől való eltérés, vagyis mennél nagyobb az R értéke. Ezek szerint tehát a Föld felületén is fellép ez a hatás, mely a torziós rudat a nagyobbik görbületi sugarú fősíkba igyekszik forgatni, s a forgató nyomaték, amely ezt az irányítást létesíti, ugyanazon rúdra, ugyanazon szögkitérés mellett ezen R mennyiséggel, a horizontális irányító képességgel arányos. Térké-



24. kép. Horizontális irányító képességek, illetve R értékek és főgörbületi vonalak Arad vidékén.

peinken ezen R mennyiségeket grafikusan az észlelési állomásokon keresztül fektetett kis vonaldarabkákkal tüntetjük elő, amelyek hossza az R értékével arányos, irányát pedig a nagyobbik görbületi sugarú fősík iránya adja meg.

A 24. képen az Arad vidékén végzett méréseink alapján feltüntetettük az R értékeit. A térkép jobb oldalán a vas-tag vonal a síkság határát, az aradi hegyalja szélét jelzi. Az R irányában mutatkozó nagy szabályosság miatt a főgörbületi vonalakat is berajzolhattuk térképünkbe. Először azt a csoportot, amelyek az R vonalkákat érintik, amelyek tehát a nagyobb görbületi sugarú fősíkok irányában haladnak, másodszor az ezekre merőlegeseket. A kép a görbületi viszonyokat elég szemléltetően tünteti elő. Azon esetben, ha semmiféle gravitációs zavar nem volna, e vonalaknak a hosszúsági, illetve a szélességi körökkel, a délkörökkel kellene összeesniök. E kis területen tehát egymásra merőleges vízszintes és függélyes egyeneseket kellene kapnunk. Az egyenesektől való eltérés az észlelések alapján meghatározott gravitációs zavar következménye.

Egy másik érdekes példát is említék. *Tirolban Cima-banche* mellett, a völgyben végeztünk méréseket, mely a 3000 métert meghaladó *Monte Cristallo és Croda Rossa* között 1520 méter tengerszín feletti magasságban fekszik, úgyhogy az aránylag szűk völgy viszonylagos mélysége 1500 méternél nagyobb. E hatalmas kiemelkedő tömegek gravitációs hatása abban nyilvánul, hogy a völgyben a nívófelület a normálisnál jóval kevésbé görbült. A völgy hosszirányában a görbületet körülbelül normálisnak vehetjük fel, s így a meghatározott R értékből a völgy irányára merőleges görbületi sugarat kiszámíthatjuk. E görbületi sugarat a völgy déli szélén, illetve közepén:

$\rho = 206\,685 \cdot 10^5$ cm, illetve $\rho = 12\,267 \cdot 10^5$ cm-nek találtuk. Szóval a völgy szélén a görbületi sugár a normális értéknek harmincszorosa és a völgy közepén még mindig majdnem kétszerese. A völgy szélén tehát a földfelület annyira lapos, mintha az egy harmincszoros átmérőjű Föld-

golyóhoz tartozó hegyek közötti lyet is találunk, ború, hanem az morúvá válik.

Geodéziai s nek az a számítá a nívófelület ala felületet levezeti lajdonképen nem hatjuk ki külön-nak értékét, csú R mennyiséget h görbületek külön-lából, közvetlen változásainak m-ban a torziós ing-ségi erőnek, illet-változása. Sajno fizikai eljárásun használt érzéken kívül még egy n-lóg. Egy nagyob-serpenyőre helye-jébe helyezett s-erő függélyesen-rés azonban a t-és kevésbé pont-egészítésére egy

E ö t v ö s-jén egy olyan, k-truált és annak g -nek függélyes-gonddal elkészít-tengelyen fellép-zonyult. E ö t v

golyóhoz tartoznék. Nem lehetetlen, hogy még magasabb hegyek közötti nagyon szűk völgyekben esetleg olyan helyet is találunk, ahol a Föld felülete egyáltalán nem domború, hanem az égbetörő hegytömegek vonzó hatására homorúvá válik.

Geodéziai szempontból különösen érdekes Eötvösnek az a számítási eljárása, amellyel a görbületi adatokból *a nivófelület alakját jellemző adatokat s így magát a nivófelületet levezeti*. A görbületi adatok ismerete e célra tulajdonképpen nem elegendő, ezekből közvetlenül nem számíthatjuk ki külön-külön a nivófelület két főgörbületi sugarának értékét, csupán a horizontális irányító képességet, az R mennyiséget határozhatjuk meg. Ebben pedig csak a főgörbületek különbsége szerepel, amint azt a közölt formulából, közvetlenül láthatjuk. E célból a nehézség térbeli változásainak még egy adata volna szükséges, amit azonban a torziós inga nem ad meg. Ez a hiányzó adat a nehézségi erőnek, illetve gyorsulásának a függélyes irányban való változása. Sajnos ezen adat meghatározására nincsen jobb fizikai eljárásunk a Jolly-féle mérlegelésnél. Az e célra használt érzékeny mérleg egyik karján a rendes serpenyőn kívül még egy másik jóval mélyebbre függesztett serpenyő lóg. Egy nagyobb tömeget váltakozva a felső, majd az alsó serpenyőre helyezünk, s azt a másik kar állandó serpenyőjébe helyezett súlyokkal lemérjük, s ily módon a nehézségi erő függélyesen lefelé való változását meghatározzuk. E mérés azonban a torziós mérleghez viszonyítva, annyira durva és kevésbé pontos, hogy ezt a torziós inga adatainak ki egészítésére egyáltalán fel nem használhatjuk.

Eötvös még a múlt század kilencvenes éveinek elején egy olyan, horizontális tengely körül forgó ingát konstruált és annak matematikai elméletét kidolgozta, amellyel a g -nek függélyes változását meghatározhatnók. A legnagyobb gonddal elkészített tényleges ilyen eszköz azonban a forgástengelyen fellépő súrlódások miatt hasznavehetetlennek bizonyult. Eötvös maga e vizsgálatait nem publikálta. Ké-

sőbb 1920-ban tőle függetlenül Berroth A. egy ilyfajta műszer elméletét közölte.

Eötvös számítási eljárása szerint, ha az észlelési hálózat két pontján, a függőneltérések északi összetevőit asztronómiai-geodéziai mérésekkel meghatározzuk, akkor ezen adat elegendő arra, hogy az egész terület minden pontjára a függőneltéréseket és a görbületeket kiszámíthassuk. Bár a számítás elvégzésére két adat már elegendő, előnyös, ha a függőneltéréseket még néhány állomáson meghatározzuk, s ezzel a számítás helyességét ellenőrizzük. Különösen sok torziós inga mérést végeztünk az Arad és a hegyalja közötti területen. Ez a részletes észlelési hálózat különösen alkalmas volt e számításokra, amiért is Eötvös megbízásából e vidéken Olta y 7 állomáson a függőn északi eltérését, 2 állomáson pedig a keleti eltérést határozta meg. Az ezen adatok felhasználásával végzett számítás eredményét Eötvös a 25. képen grafikusan tüntette fel, amikor is kis nyilakkal ábrázolta a függőneltéréseket, és ezek alapján a nivófelületet jellemző egyenlő potenciálú görbéket berajzolta. A nivófelületre vonatkozó mérés tulajdonképpen a *felső geodézia feladata*, amelyet azonban az ő saját módszereivel korántsem képes azzal a részletességgel megoldani, amint azt Eötvös torziós inga méréseiből levezette.

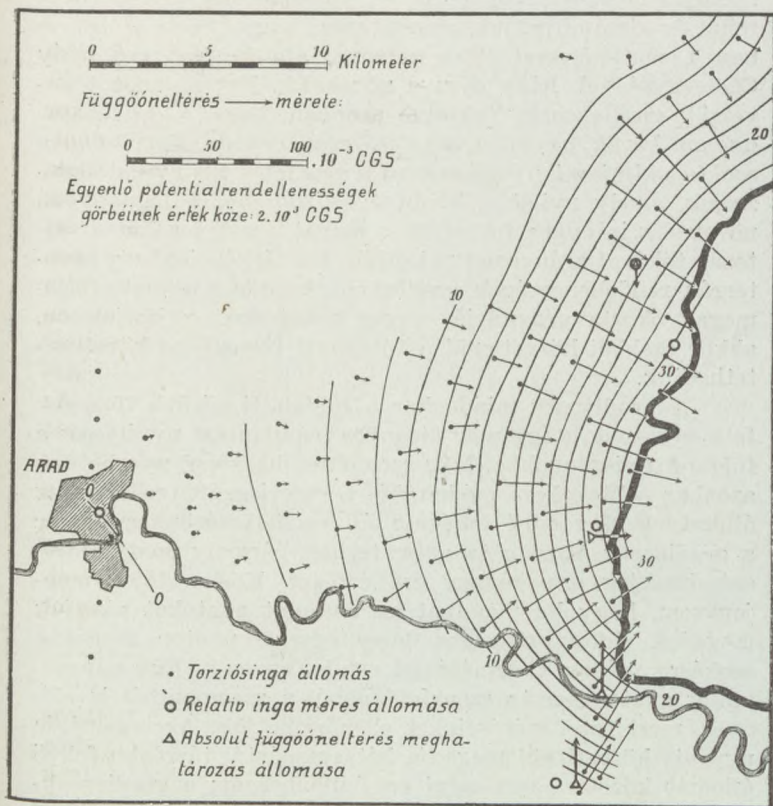
*

A torziós inga mérések másik két adata a *gradiens összetevőket* határozza meg, vagyis hogy a vízszintesben észak, illetve kelet felé haladva milyen mértékben változik a nehézségi erő gyorsulása, azaz maga a nehézségi erő. E kettő eredője a gradiens. Ha ugyanis egy pontból kiindulva a vízszintes síkban különböző irányokban haladunk, a nehézségi erő általában különböző mértékben változik. A különböző irányok között van egy kiváltságos irány, amelyben haladva a nehézség legnagyobb mértékben változik, legjobban növekszik. Méréseinkből első sorban meghatározhatjuk, hogy ez az irány merre felé esik, vagyis az északi



25. kép. Függőn

Eötvös néhány számítási eljárását levezette le a tér



25. kép. Függőneltérések és egyenlő potenciálú görbék
Arad vidékén.

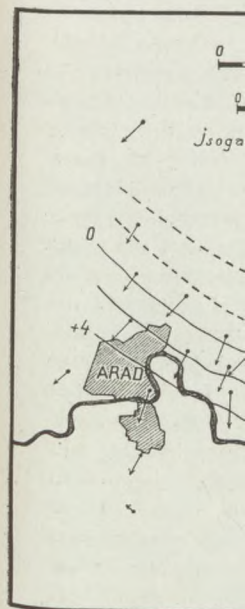
Eötvös néhány geodéziai alapértékből kiindulva, szellemes számítási eljárásával a torziós inga görbületi adataiból vezette le a térképen feltüntetett részletes eredményeket.

iránnyal mekkora szöget zár be. Továbbá magát a változás fokát is kiszámíthatjuk, nevezetesen, hogy ebben az irányban 1 centiméterrel előre haladva, a nehézségi erő hány CGS egységgel, hány dynnel növekszik. Ezt az adatot nevezzük gradiensnek. Tekintve azonban, hogy *a gradiensek nagyon kicsik, azokat $1 \cdot 10^{-9}$ CGS egységekben, Eötvösökben szoktuk kifejezni.* Térképeinken a gradienst kis nyíllal ábrázoljuk, amely nyilat a kiváltságos irányba, a legnagyobb növekedés irányába fektetjük, s magát a nyíl hosszát a változás fokával arányosan rajzoljuk. Ha térképeinkbe a szubterrán rendellenességek gradienseit, vagyis a földalatti tömegek okozta gravitációs zavar gradienseit rajzoljuk be, akkor ezekből közvetlenül a földalatti tömegekre következtethetünk.

A gradiensek mindenkor a földalatti sűrűbb tömegek felé mutatnak, s így már bizonyos bepillantást nyújtanak a földalatti viszonyokba. Még szemléltetőbb képet nyerhetünk azonban a következő módon. Ha a megvizsgált területen az állomások elég sűrű hálózata áll rendelkezésünkre, akkor a gradiensek alapján az egész terület bármely pontjára kiszámíthatjuk a nehézségi erő értékét. Közbevetőleg megjegyzem, hogy ha magukat az abszolút adatokat akarjuk megadni, akkor szükséges, hogy egy-két ponton azokat a szokásos módon, ingaméréssel meghatározzuk. Egy pár abszolút adat ismerete ezenkívül abból a szempontból is előnyös, mert ezzel méréseinket ellenőrizhetjük. Az ingamérés ugyanis közvetlenül megadja két egymástól távolabb fekvő állomás között a nehézségi erő különbségét; a gradiensekkel számítva természetesen ugyanazt a különbséget kell megkapnunk. Az inga tehát csak egy pár alappontot ad, de a változások finomabb menetébe bepillantást nem nyújt és kisebb fokú érzékenységnél fogva nem is nyújthat. Ismerve már most a megvizsgált terület bármely pontjára a nehézségi erő értékét, azon pontokat, amelyeken a nehézségi erő egyenlő, folytonos görbe vonallal köthetjük össze. *E vonalat egyenlő nehézségű görbéknek, izogammáknak nevez-*

zük. Ha térképeinken a nehézségi zavar izogammáit rajzoljuk be, a földalatti tömegek elhelyezkedését jól láthatóan meg lehet látni. Az izogammák megközelítően kör alakúak, ha a földalatti tömegek kör alakúak, ha pedig hosszúkásak, akkor az izogammák is hosszúkásak lesznek. Az izogammák megközelítően kör alakúak, ha a földalatti tömegek kör alakúak, ha pedig hosszúkásak, akkor az izogammák is hosszúkásak lesznek.

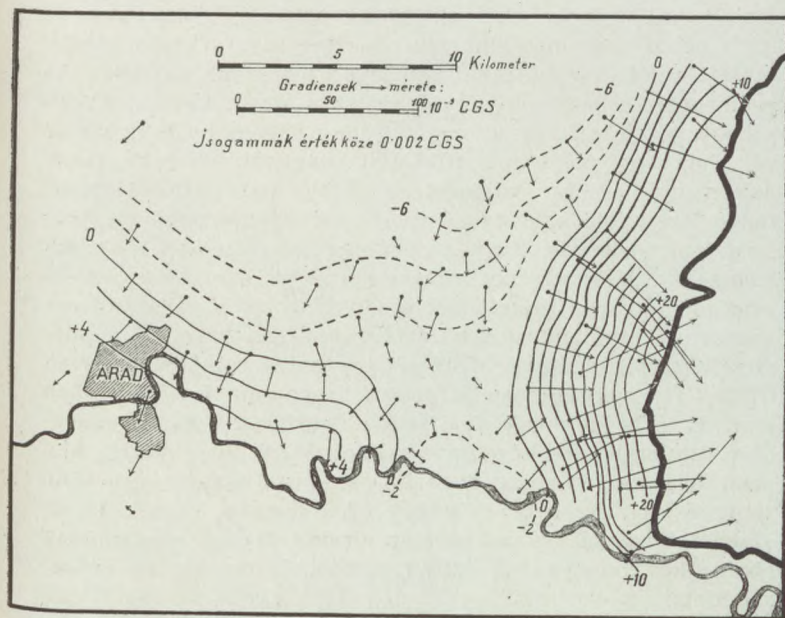
Az izogammák megközelítően kör alakúak, ha a földalatti tömegek kör alakúak, ha pedig hosszúkásak, akkor az izogammák is hosszúkásak lesznek. Az izogammák megközelítően kör alakúak, ha a földalatti tömegek kör alakúak, ha pedig hosszúkásak, akkor az izogammák is hosszúkásak lesznek.



26. kép. G

zük. Ha térképeinkbe a földalatti tömegek okozta gravitációs zavar izogammáit, a szubterrán rendellenességek izogammáit rajzoljuk be, e görberendszer közvetlenebb bepillantást nyújt a földalatti viszonyokba.

Az izogammák maguk az észlelésekből közvetlenül meghatározott biztos adatok, ha azonban ezeknek a földalatti tömegekre vonatkozó jelentőségét akarjuk megállapítani, akkor ez már bizonyos feltevésektől függ. A legegyszerűbb feltevés az, hogy a föld alatt, a mélyben, nagyobb sűrűségű, mondjuk sziklás réteg van, amely felett a kevésbé sűrű felszíni réteg terül el. Ez esetben az izogammák olyanféle jelentőségűek, mint rendes térképeinken a réteg-



26. kép. Gradiensek és izogammák Arad vidékén.

vonalak, amelyekkel a hegyvidék magassági viszonyait tüntetjük elő. Az említett egyszerű feltevésnek megfelelően tehát az izogammák közvetlenül a földalatti sűrűbb tömeg felületének magassági viszonyait, rétegvonalait adják. Hangsúlyozni kívánom azonban, hogy más feltevések esetén következtetésünk is más eredményre vezet.

Méréseink nagy tömegéből csupán egy pár példát óhajtunk kissé közelebbről tárgyalni. A 26. képen Arad vidékén a szubterrán rendellenességek, a földalatti tömegek gravitációs hatásának térképét látjuk. A térkép szélén a vastag vonal a síkság határát, az aradi hegyalja szélét tünteti fel, amely hegységnek hatása a mondottak szerint a rajzban feltüntetett adatokból már le van vonva. Az egyes pontok az észlelési állomások, amelyek közül néhányat kihagytunk, mert néhol nagyon sűrűn vannak elhelyezve és így a kicsinyített rajzban az áttekinthetőséget zavarják. A nyílak a gradiensek, a berajzolt görbék az izogammák. Látjuk, hogy a hegy közelében a gradiensek a hegy felé mutatnak, jelezvén, hogy ez irányban a föld alatt nagyobb tömegek vannak, vagyis a hegy sziklarétege a föld alatt lefelé folytatódik. Arad felé haladva a gradiensek bizonyos fokig megfordulnak, jelezvén, hogy a sűrűbb altalaj ismét kissé felemelkedik. Még szembeötlőbben mutatják e viszonyokat a gravitációs zavar izogammái, amelyek közül a negatívokat, vagyis a normálisnál kisebb értékűeket, szaggatott vonallal ábrázoltuk; a melléjük írott néhány szám tulajdonképpen a 0.001 CGS egységekben kifejezett izogamma értékeket jelent. E térképnek megfelelőleg készítettük el a Ménes hegyaljai falu szélességi körén nyugat-keleti irányban képzelte keresztmetszetet és pedig $s_1 = 1.8$ és $s_2 = 2.6$ sűrűségek feltételezésével. Az ezt feltüntető 27. képen a hegyek földalatti folytatását képező sziklás altalajt látjuk, a régi tengerfeneket, amelyre az Alföld lazább, felületesebb rétege ráakódott.

Hasonló viszonyokat tüntetnek fel a Budapest környékén végzett méréseink. Itt is a budai hegységek a föld alatt

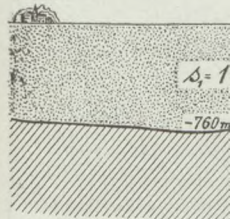
folytatódnak és az Alföld felület lejtést adják meg lapítottak. A bu-nak a felszínhez a városligeti pe-maga a sziklás

A Kecskeménnyét a 28. képen ugyancsak a szul. Az egyes területi ségi erő 0.022, rárt jelentik. Ládu, a gradienrűségű tömegek tömegnek kell le diens megfordul terület körül feszonyokat az izo 0.022 CGS érték felé nőnek, észa azután megint c

Ny

Mikalaka

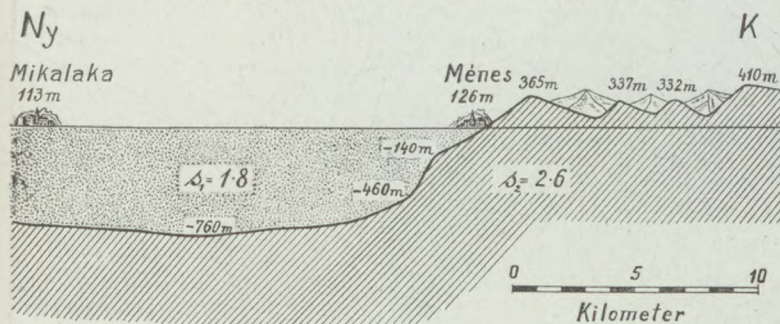
113 m



27. kép. Földalatti

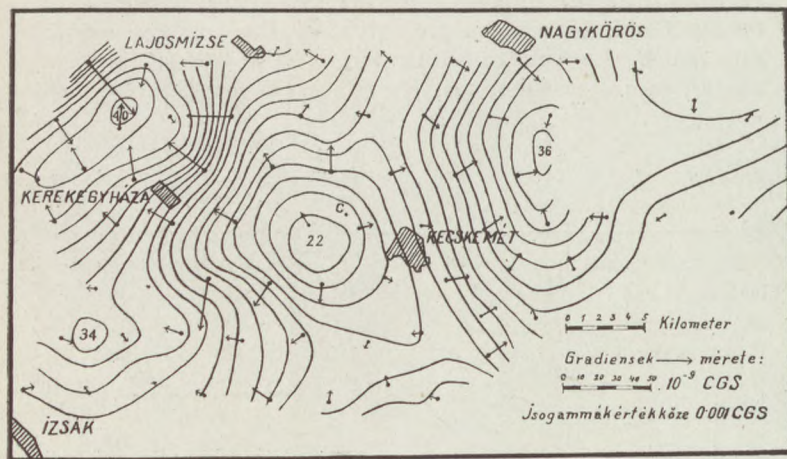
folytatódnak és meglehetősen gyors lejtéssel terjednek tovább az Alföld felületén, lazább talaja alatt. Méréseink ugyanazon lejtést adják meg, mint amelyet a fúrások alapján megállapítottak. A budai oldalon a melegvíz források közel vannak a felszínhez, a margitszigeti fúróluk már 118 méter, a városligeti pedig 970 méter mélységű. Ily mértékben lejt maga a sziklás altalaj is.

A *Kecskemét vidékén* végzett méréseink részletes eredményét a 28. képen látjuk, amelyben az előzőkhöz hasonlóan ugyancsak a szubterrán rendellenességek vannak feltüntetve. Az egyes területekre beírt számok tulajdonképpen a nehézségi erő 0.022, 0.034, 0.036 és 0.040 CGS nagyságú zavarát jelentik. Látjuk, hogy a középső 22-es területből kiindulva, a gradiensek mind kifelé irányulnak, a nagyobb sűrűségű tömegek tehát kifelé vannak, míg a középben kisebb tömegnek kell lennie. A 40-es területen túl haladva a gradiens megfordul, jelezvén, hogy a nagyobb tömeg a 40-es terület körül fekszik. Még szemléltetőbben mutatják e viszonyokat az izogammák. A középben a legelső izogamma a 0.022 CGS értékű, innen kiindulva az izogammák a szélek felé nőnek, északnyugati irányban egészen 0.040 CGS-ig, s azután megint csökkennek. Ha ismét csupán két, egy alsó



27. kép. Földalatti keresztmetszet a torziós inga mérések alapján Arad vidékén.

sűrű és egy felső lazább réteget tétélezünk fel, akkor az izogammák a földalatti alsó réteg felszínének rétegvonalait adják és pedig 0.6 sűrűségkülönbséget feltételezve 40 méteres közökben. A sűrűbb altalajban tehát a középben egy mélyedés van, innen a szélek felé haladva a sűrűbb tömeg emelkedik, majd ismét leesik. Szóval egy krátterszerű alakulattal van dolgunk, illetve helyesebben szólva, egy oly fajta „körhegységgel”, mint amilyenek a holdkráterek. A körhegység ugyanis aránylag széles, körülbelül 30 kilométer átmérőjű, s a szélein egyes csúcsok emelkednek ki. Ezen különös alakulat kétségtelenül összefügg a kecskeméti földrengésekkel. A mélyben történő rétegcusamlás okozta rengést ugyanis e körhegység vezeti a felszínre. E kérdést nem részletezem, csupán felemlítem, hogy az 1911 július 8-iki rengés epicentruma, vagyis a földfelületnek a rengés közép-pontja felett fekvő helye térképünkön a C pontba esik, szóval kráterünk közepébe. A rajzunkban fel nem tüntetett rengési görbék ugyancsak összeesnek ezen alakulattal.



28. kép. Gradiensek és izogammák Kecskemét vidékén.

Kiemelen
litett feltevés e
nél kisebb sűrű
fajta alakulat
vart. Így a köz
sűrűségű sötét
Hugó geológiai
hogy a geofizika
látszik. Bár a
kezdéseink biz
rések hasznos t
pen jól megjel
lamelyikét kell
biztos bepillant
egyszer e gravi
sen megállapító
esetben is ugya
minél több kéts
bizonyos gravit
tálandók, annál
az újabb esetek
a geológiai tap
mintegy szerve

Amint az
gradiensek és az
alakulatokra je
korlati célból v
leum kutatások
használják fel,
figyelembe, sőt
Ezzel szemben
seink sok eseth
görbületi adato
juk. Bizonyos
másik féle hat
alatti lejtő a gr

Kiemelem azonban, hogy e következtetés csak az említett feltevés esetén állja meg a helyét. Más, a környezetnél kisebb sűrűségű földalatti tömegeket feltételezve, másfajta alakulat is eredményezheti az észlelt gravitációs zavart. Így a középen lévő minimumot a környezetnél kisebb sűrűségű sótest jelenléte is okozhatja, amint ezt Böckh Hugó geológiailag valószínűnek tartotta, dacára annak, hogy a geofizikai eredmények szerint ez szinte kizártnak látszik. Bár a helyes feltevés megválasztása miatt következtetéseink bizonytalanok, ennek dacára a torziós inga mérések hasznos útbaigazítást nyújtanak. Hiszen csak a terepen jól megjelölhető minimum helyét és a maximumok valamelyikét kell megfűrnünk, hogy a földalatti alakulatba biztos bepillantást nyerjünk. Továbbá bizonyos, hogy ha egyszer e gravitációs zavar tulajdonképeni értelmét helyesen megállapítottuk, hasonló típusú zavarok az Alföldön más esetben is ugyanazt fogják jelenteni. Általában véve tehát minél több kétségtelenül kiderített esetünk lesz arra, hogy bizonyos gravitációs zavarok geológiailag miként interpretálандók, annál biztosabbá válnak további következtetéseink az újabb esetekre vonatkozólag. Éppen ezért szükséges, hogy a geológiai tapasztalatok és a gravitációs mérések egymást mintegy szervesen kiegészítsék.

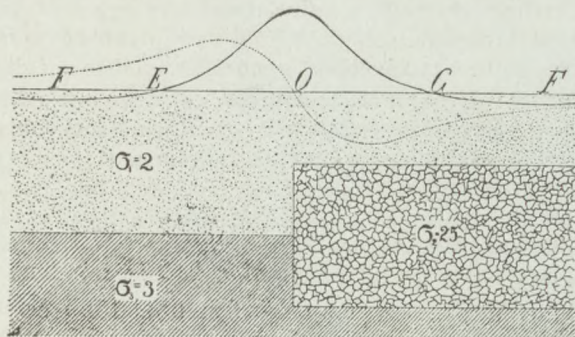
Amint azt a most közölt példákból is láthatjuk, a gradiensek és az izogammák alapján a földalatti tömegekre és alakulatokra jellemző következtetéseket vonhatunk. A gyakorlati célból végzett torziós inga mérésekben, így a petróleum kutatásokban is, elsősorban ezeket a következtetéseket használják fel, és a görbületi adatokat nem igen veszik figyelembe, sőt újabban azokat többnyire ki se számítják. Ezzel szemben reá kell mutatnom arra, hogy következtetéseink sok esetben bővülnek és tökéletesednek akkor, ha a görbületi adatokat és függőneltéréseket is szem előtt tartjuk. Bizonyos alakulatok ugyanis majd az egyik, majd a másik féle hatásban nyilvánulnak jobban. Így egy földalatti lejtő a gradiensekben mutatkozik, míg a görbületi ada-

nek értéke nagyobb távolságra az O ponttól jobbra és balra egyenlő. Az O -tól nem nagy távolságra kis különbségek mutatkoznak ugyan és G pontban legnagyobb, E pontban pedig legkisebb az érték; az eltérés azonban oly csekély, hogy azt az ingával egyáltalán nem mutathatjuk ki. A pontozott vonal a görbületi értékek lefutását adja, mely adatok a határvonal felkeresésére ugyancsak alkalmasak.

*

Ezek után lássuk főbb vonásokban E ö t v ö s módszerének különböző irányú jelentőségét és alkalmazását. A torziós ingával végezhető mérések több tudományágban fontosak és pedig a fizika, geofizika, geodézia, szeizmologia és geologia terén.

Elsősorban a fizika szempontjából azért különösen jelentős a torziós inga, mert ezzel az igen nagy érzékenységgű eszközzel elenyészően kis erőket lemérhetünk és szinte hozzáférhetetlennek látszó feladatokat megoldhatunk. E tekintetben elegendő az előző fejezetre hivatkozni, amelyben részletesen tárgyaltuk, hogy E ö t v ö s a földi tárgyak közötti vonzóerő tanulmányozásában, milyen sok és milyen különböző problémák megoldására használta fel a torziós ingát.



29. kép. Izosztatikus földalatti alakulat gravitációs hatása.

A második szempont, amelyből a gravitációs mérések és így az Eötvös-féle eszközzel való megfigyelések fontosak, a *geofizikai szempont*. E vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy miként van egészében felépítve a föld felülete és a jelenlegi viszonyok részleteiből a multa, földünk fejlődésére is következtethetünk. Az apály és dagállyal kapcsolatos jelenségeket és több e körbe tartozó problémát említhetnék, de példaképen csupán egyre óhajtom a figyelmet felhívni. Ez az *izosztázia elve*, amely szerint földünk felületén az igen nagy tömegek akként helyezkednek el, mintha azok a környezetben úsznának. Az eddigi vizsgálatok szerint nagy hegységekre, továbbá magukra az egész kontinensekre nézve ezt kell feltételeznünk, kisebb hegyekre, kisebb tömegekre vonatkozólag azonban az izosztázia nem érvényes. E kérdések vizsgálatánál eszközeink hasznos szolgálatot tesznek.

A harmadik fontos szempont a *geodéziai*. A Föld alakjának kérdése általános emberi érdek. E célból végzik a fokméréseket, amelyekkel úgyszólván egész világrészeket végig mérnek s ebből a Föld alakját levezetik. Az első világháborúig az *Internationale Erdmessung* bizottságának irányítása mellett végezték e műveleteket. Az egyre szaporodó fokmérések tanúsága szerint a Föld nem olyan egyszerű lapult gömb, mint azt régebben gondolták, alakja meglehetősen bonyolult. A fokmérések pontossága szempontjából fontos, hogy a végigmért területen a gravitációs zavarok ismereteseek és így számításba vehetők legyenek. Éppen e zavarok részletes vizsgálatát pedig az Eötvös-féle eszközzel végezhetjük. Maga az *Internationale Erdmessung* bizottsága e méréseket nagyon fontosnak ítélte; ezért írt át a magyar kormányhoz, hogy azokat hathatósan támogassa és ez úton aránylag nagyobb területek részletes megvizsgálását lehetővé tegye. — Felemlítjük még a módszer oceanografiai alkalmazását. Felvetődött ugyanis az a terv, hogy a déli sarki kutatásokban az Antarktis kontinens körvonalaait a vastag

jégpáncél alatt
sával térképezzék.

Nem különösen a szeizmologia földrendések o
nalai, bizonyos
ilyen vidéken m
lagos elmozdul
közünkkel épp
szedelmes alak
vidékére, ahol
sekkel kétségt
rengés előtt és
ten rendelkezé
rint ezekből a
vetkeztethetné
dásokat is észl
hogy a Duna p
kenységű eszkö
nak gravitacio
1906. évi retten
veslighthyl
lávák megmoz
résére Eötvö
gravimetrikus
ugyanezen év ő
logie Rómában
nak állandó fő
sel fogadtak.
ajánlott dolgoz
tóriumban álla
vastag lávaár
ható volna. M
1913-ban Szent
nológiai Bizott
szereknék lény

jégpáncél alatt fúrások nélkül, a torziós inga felhasználásával térképezzék, amire maga E ö t v ö s ismételt gondolt.

Nem különben fontos még a negyedik, a földrengéstani, *a szeizmologiai szempont*. Legveszedelmesebbek ugyanis a földrengések ott, ahol a földnek ki nem egyensúlyozott vonalai, bizonyos törésvonalai, tektonikai vonalai vannak. Ha ilyen vidéken megrázkódik a föld, akkor igen nagy másodlagos elmozdulások, rétegcsuszamlások jöhetnek létre. Eszkezeinkkel éppen az ilyen, a földrengések szempontjából veszedelmes alakulatokat kereshetjük fel. Utalok *Kecskemét vidékére*, ahol a földalatti geologiai alakulat a földrengésekkel kétségtelenül összefügg. Ha valamely nagyobb földrengés előtt és után végzett mérések ugyanazon a területen rendelkezésünkre állának, minden valószínűség szerint ezekből a nagyobb földalatti tömegelmozdulásokra következtethetnénk. Talán ily módon a vulkanikus tömegeltolódásokat is észlelhetnők. Mintegy hasonlatképen felemlítem, hogy a Duna partjától 100 méter távolságban megfelelő érzékenységű eszköz útján a víz centiméteres szintváltozása annak gravitacionális hatása alapján észlelhető volt. A Vezuv 1906. évi rettenetes kitörése arra a gondolatra vezette Kövesligethy Radót, hogy a torziós inga módszerrel a lávák megmozdulását és mozgását lehetne megfigyelni. Kérésére E ö t v ö s ki is dolgozott egy, *a Vezuv rendszeres gravimetrikus kutatására vonatkozó programot*, amelyet ugyanezen év őszén a L'Association Internationale de Sismologie Rómában tartott ülésén Kövesligethy, mint annak állandó főtitkára bemutatott, s amit nagy érdeklődéssel fogadtak. Később egy E ö t v ö s Loránd emlékének ajánlott dolgozatában kimutatta, hogy a vezuvi obszervatóriumban állandóan alkalmazott műszerrel egy tíz méter vastag lávaár még négyezer méter mélységben is kimutatható volna. Majd az Akadémiák Nemzetközi Szövetsége 1913-ban Szentpétervárott tartott ülésén Nemzetközi Vulkanologiai Bizottságot szervezett, amely a gravimetrikus módszereknek lényeges szerepet juttatott.

Gyakorlatilag legfontosabb az ötödik, a *geologiai szempont*, a torziós inga geologiai alkalmazása. A föld kérgében foglalt különböző sűrűségű anyagok ugyanis a föld felületén működő nehézségi erőben elárulják jelenlétüket. Ennek megfelelően ezen erő részletes ismeretéből, amelyet E ö t v ö s eszközei nyújtanak, a földalatti rétegek menetére, alakulátára, sőt bizonyos fokig azok minőségére is következtethetünk. Kimutathatjuk a földalatti lejtőket, a földalatti rétegek legmagasabb és legmélyebb helyeit, az úgynevezett antiklinálisokat és szinklinálisokat, a földalatti lépcsőszerű alakulatokat, a vetődéseket, stb., amelyek nem egyszer gyakorlati szempontból is fontosak. Így professzorom halála után *Tokod környékén* a torziós ingával földalatti vetődéseket mutattunk ki, amelyek előzetes felkutatása a bányászat szempontjából azért értékes, mert ott a szénfejtés elakad. A *dorogi szénbányában* pedig 250 méterre a felszín alatt végeztünk eredményes méréseket, kimutatván a szén környezetében lévő üregeket, amelyekben keresztül a vízbetörés a bányászatot állandóan veszélyezteti, s amely üregeket cementtel betömve, a veszedelmet elháríthatjuk. Egyes földalatti munkálatoknál is E ö t v ö s eszköze már többször hasznos útbaigazításokat nyújtott.

Különösen a *gyakorlati bányakutatásokban* használják legnagyobb mértékben E ö t v ö s eszközt, amikor is segítségével a föld mélyében rejlő értékes ásványi kincseket igyekeznek felfedezni. A torziós ingával ugyanis *közvetlenül* kimutathatjuk az olyan anyagokat, amelyek sűrűsége a környezettől eltér, s amelyek éppen ezért a nehézségi erőben megfelelő zavarokat okoznak. Így a nagyobb sűrűségű ércvonulatokat, a kisebb sűrűségű sótesteket, a szén, stb., amint azt úgy Magyarországon, valamint a külföldön végzett mérések igazolják. Ezenkívül *közvetve* oly anyagokat is felkereshetünk, amelyek maguk nem okoznak ugyan gravitációs zavart, de mindenkor olyan földalatti alakulatokkal kapcsolatban fordulnak elő, amelyeket a torziós inga-

val kinyomoz
stb. következt

Igy Bu
összeesik a d
mérhetünk. I
volna, hogy
1000 méter m
méréseinkkel
helyeit, az a
tuk meg, ame
jából elsőrend
földgázforrás
gyében végze
megfelelnek a
a környezetn
keny gravitác
lenleg Szlová
háborús össze
torziós inga m
alakulátát.

A közve
ziós ingával
gon el van t
latszerűleg a
elő: Sótestek
Németországh
zetek feltörés
Továbbá a föl
kiemelkedések
földalatti dom
úgy a külföld
hogy mindeze
san kimutatha
földgáz előfor
Éppen a
nyers ásványo

val kinyomozhatunk. Adott esetben vízre, olajra, földgázra stb. következtethetünk.

Igy *Budapest környékén* a melegvízforrások lejtése összeesik a dolomitréteg lejtésével, melyet eszközeinkkel lemérhetünk. E ötvös módszerével előre megmondhattuk volna, hogy a városligeti ártézikútnál valószínűleg 900—1000 méter mélységben érik el a vizet. *Erdélyben* végzett méréseinkkel a rétegvonulatok legmagasabb és legmélyebb helyeit, az antiklinálisokat és szinklinálisokat határozhattuk meg, amelyek ismerete a földgázfúrások telepítése céljából elsőrendű fontosságú, miután tapasztalatszerűleg a hő földgázforrások az antiklinálisokon várhatók. A *Maros völgyében* végzett torziós inga méréseink eredményei teljesen megfelelnek a geológiai megállapításoknak. Marosújvárnál a környezetnél kisebb sűrűségű só jelenléte, mint jelentékeny gravitációs minimum feltűnő módon nyilvánul. A jelenleg Szlovákiához tartozó *Egbe*ll környékén, ahol még a háborús összeomlás előtt produktív olajfúrásaink voltak, a torziós inga megállapításai igazolták az olajmezők geológiai alakulatát.

A közvetett alkalmazások közül a legfontosabb a torziós ingával való ásványolajkutatás, amely az egész világon el van terjedve. Az olaj és földgáz ugyanis tapasztalatszerűleg a következő alakulatokkal kapcsolatban fordul elő: Sótetek szélein, amint azt Texas kiterjedt síkságain és Németországban találták. Nagy sűrűségű magmatikus kőzetek feltörése mentén, amint azt Amerikában tapasztalták. Továbbá a földalatti vetődések közelében. Végül a földalatti kiemelkedéseken, az antiklinálisokon és pedig különösen a földalatti dombszerű alakulatokon, a dómokon, amint azt úgy a külföldi, mint az itthoni kutatások igazolták. Mint-hogy mindezen alakulatokat a torziós ingával jól és biztosan kimutathatjuk, ily módon közvetve az ásványolaj, avagy földgáz előfordulására következtethetünk.

Éppen a szörnyű világháború hívta fel a közfigyelmet a nyers ásványolaj és az ebből előállított benzin óriási fontos-

ságára. Nem csoda tehát, hogy a nagy olajtársaságok a legnagyobb buzgalommal és legádázabb vetélkedéssel igyekeznek szerte a nagy világban újabb olajkészleteket felkutatni. A hegyvidéken e munkálatok a régebbi geológiai módszerekkel elvégezhetők s éppen ezért e területeket már meglehetősen feltárták. A sík vidéken, az alföldeken azonban a geológiai módszerek teljesen bizonytalanná válnak, amint azt különösen az amerikai tapasztalatok igazolták. Itt csak a geofizikai eljárások és közöttük elsősorban a torziós inga segítségével nyerhetünk biztos útmutatásokat és takaríthatjuk meg az egyébként nélkülözhetetlen és nagyon költséges próbafúrásokat. Így Amerikában, Texas kiterjedt síkságain, Luisiánában, Mexikóban s legújabban Venezuelában már úgyszólván kizárólag geofizikai módszerekkel kutatnak ásványolaj után. Igen nagy mértékben használják E ö t v ö s eszközt és pedig meglepően kedvező eredménnyel. Volt tanítványunk, a Houstonban működő geofizikus, Donald C. Barton „*Applied Geophysical Methods in America*” című cikke alapján közölhetem, hogy ez úton az utóbbi pár év alatt Texas és Luisiána síkságain több sódómot, illetve a kapcsolatban előforduló olajat találtak, mint előzőleg évtizedeken keresztül. Ily módon hazánk szerény tudósának torziós ingája, amely mint a tiszta tudomány segédeszköze kezdte meg pályafutását, valóságos világgazdasági jelentőségre emelkedett.

Amint arra már az előzőkben is reámutattunk, a torziós ingával az ásványolajat nem közvetlenül mutatjuk ki, hanem csak egy olyan földalatti alakulatot, amellyel kapcsolatban előfordulni szokott. Ahhoz, hogy a felkutatott helyen tényleg olajat találjunk, még több kedvező körülménynek kell összejárnia. Meg kellett lennie az alkalmas geológiai előfeltételeknek az olajképződésre és raktározódásra; így a régi, később lecsapolódott tengernek, amelynek állatvilágából a sós közegben való lassú elbomlással a petróleum keletkezett; az átnemeresztő fekvő és fedő rétegnek, amely az olaj szerteszivárgását, s így annak eltűnését meggátolta.

Ennek dacára gyakorlati jelek mélyítjük le. a tisztán geológiai soknak csak mérés útmutatási inga mérés még egyáltalán mutatott gráben, a Verv maximum helyén a későbbi mérés vös Intézet mért hatom le az nek ismertetés eredményét a való geológus zett torziós i Lispe és Lov már is teljesen hát jórészt a vetve magán

A torzió el pályafutás. tősége, az idő készséggel b közre vonatkozó ros z Kir. Ge. féle mérésekre de lényegében kal készített tétetben kísé mért vele. H szére ugyancs tett, s ezzel társaságában,

Ennek dacára igen nagy az előzetes torziós inga mérésnek gyakorlati jelentősége, mert már a próbafúrást is jó helyen mélyítjük le. A németek statisztikája szerint sík területen a tisztán geológiai megfontolások alapján lemélyített fúrásoknak csak 3—4%-a válik be, míg az előzetes torziós inga mérés útmutatásai szerint 66%. — Az Alföldön végzett torziós inga méréseink alapján E ö t v ö s életében mélyfúrások még egyáltalán nem történtek. Csupán a *Hortobágyon kimutatott gravitációs minimum* és a Hajdúszoboszló közelében, a *Vérvögy vasúti megállónál kimutatott gravitációs maximum* helyén a próbafúrásokat kezdték el. Éppen ezért a későbbi mélyfúrásokat majd az utolsó fejezetben, az Eötvös Intézet működésével kapcsolatban részletezem. Nem zárhatom le azonban az Eötvös inga gyakorlati jelentőségének ismertetését anélkül, hogy annak legújabb, nagyszerű eredményét már itt fel ne említeném. P a p p S i m o n, a kiváló geológus a Dunántúlon, a régi tanítványaim által végzett torziós inga mérések alapján tűzte ki az olajfúrásokat *Lispe és Lovászi környékén*, amelyek Hazánk szükségletét már is teljesen fedezik. Az ily módon elért gazdagodást tehát jórészt az Eötvös ingának és így bizonyos fokig, közvetve magának E ö t v ö s nek köszönhetjük.

A torziós inga, mint tisztán tudományos eszköz kezdte el pályafutását és bár várható volt annak gyakorlati jelentősége, az ideális gondolkodású E ö t v ö s a legnagyobb készséggel bocsátotta a külföldiek rendelkezésére az eszközre vonatkozó adatokat. Az elsők között a *németek*, a porosz *Kir. Geodéziai Intézet* rendezkedett be az E ö t v ö s-féle mérésekre. Eszközüket H e c k e r O. utasításai alapján, de lényegében a mienk szerint saját intézeti mechanikusokkal készítették. Ezen eszközzel jóideig csak a geodéziai intézetben kísérleteztek, később a szabadban S c h w e y d a r mért vele. H e c k e r a strassburgi Szeizmológiai Intézet részére ugyancsak Potsdamban egy második eszközt készített, s ezzel K o e n i g s b e r g e r freiburgi egyetemi tanár társaságában, aki a méréseket nálunk hosszabb ideig tanul

mányozta, Hamburg környékén végzett megfigyeléseket. E célra E ö t v ö s báró még külön egy eszközét is rendelkezésükre bocsátotta. — Mindjárt kezdetben a japánok részéről Sin j ó tókiói egyetemi tanár, az olaszok részéről pedig Soler padovai egyetemi tanár és a horvátok részéről Gavazzi zágrábi tanár tanulmányozta a szabadban végzett torziós inga méréseinket és a Süss cégtől eszközöket rendeltek. Ausztriából Schumann bécsi műegyetemi tanár, a kiváló geodéta hosszabb ideig tanulmányozta itt nálunk úgy a laboratóriumban, mint a szabadban a méréseket. Később egy eszközünket rendelkezésére bocsátottuk, amellyel elsősorban a laboratóriumban, majd pedig a bécsi medencében végzett megfigyeléseket.

Tekintve, hogy hosszas tapasztalataink alapján az Eötvös ingák aprólékos, de használhatóságuk szempontjából nélkülözhetetlen titkait jól ismerjük, az összes Budapesten készült eszközöket véglegesen mi hoztuk rendbe. Ugyancsak mi határoztuk meg az ingák állandóit és a számításhoz szükséges formulákat. A szállított új eszközökkel Sin j ó Tokió környékén, Soler pedig Padova vidékén végzett méréseket. Gorjanovich Kramberger, a kiváló horvát geológus irányítása mellett Gavazzi Szlavóniában, a Szerémségben mért és kérésükre, professzorom megbízásából személyes vezetésemmel kezdték el megfigyeléseiket. — A franciák közül Brillouin a Simplon alagútban végzett méréseket torziós ingájával. Az orosz Katonai Földrajzi Intézetrel is tárgyalások folytak torziós ingák megrendelésére; az angolok a londoni *The Science Museum* részére meg is rendeltek egy eszközt, a háború miatt azonban mindez abba maradt. Smolenski krakkói egyetemi tanár ugyancsak felkereste expedíciónkat, az Eötvös-féle mérésekre ők is be akartak rendezkedni. A palermói egyetemről Venturi professzor érdeklődött a torziós inga mérések iránt. — Az előzőekben főbb vonásokban vázoltam a külföld nagyfokú érdeklődését Eötvös új gravitációs módszere és eszköze iránt, amely még életében több oldalról megnyilvánult. Ha-

lála után ez ború után u világon meg egyre nagyobb ben kerestél elsajátítsák, ingákat. Min

Amint Eötvös g kívül, minde szersmind k előző fejezet saira vonatko lyeket a gra végzett. Enn és a földmá kozással az mertetjük E inga állomás tenzitás, a d határoztuk, ket is végez varokat rela zeinkkel rész határozások kezdve azok Pogány B Tivadar méréseknél Pekár De István, R ner Lajo ziósi inga n ugyanott me

lála után ez az érdeklődés egyre jobban fokozódott. A háború után ugyanis csakhamar lázas buzgalommal, az egész világon megindultak a petróleum kutatások, amelyekben egyre nagyobb mértékben használták eszközét. Egyre többen keresték fel az Eötvös Intézetet, hogy az új módszert elsajátítsák, s a külföldről egyre többen rendeltek Eötvös ingákat. Mindezt majd az utolsó fejezetben részletezzük.

*

Amint azt e fejezet bevezető soraiban már említettük, Eötvös geofizikai kutatásaiban a torziós inga méréseken kívül, mindenkor *földmágneses méréseket* is végzett; egy-szersmind közöltük e megfigyelések statisztikai adatait. Az előző fejezetben pedig a földmágneses erő térbeli változásaira vonatkozó laboratóriumi vizsgálatait ismertettük, amelyeket a gravitációs torziós ingához hasonló új eszközeivel végzett. Ennek kapcsán egyúttal tárgyaltuk a mágnességre és a földmágneses erőre vonatkozó alapismereteket. Hivatkozással az ott elmondottakra, a következőkben röviden ismertetjük Eötvös földmágneses kutatásait. — A torziós inga állomásokon a földmágneses elemek, a *horizontális intenzitás, a deklináció és az inklináció abszolút értékét* is meghatároztuk, sőt egyes esetekben külön ily irányú méréseket is végeztünk. Továbbá egyes érdekes földmágneses zavarokat *relatív horizontális intenzitás és deklinációs* eszközeinkkel részletesen kidolgoztunk. A mágneses abszolút meghatározásokat kezdetben Steiner Lajos, majd 1905-től kezdve azok legnagyobb részét Fekete Jenő, továbbá Pogány Béla, Fröhlich Pál és kisebb számban Nesztivadár és Cser Imre végezték, a relatív mágneses méréseknél pedig rajtuk kívül azok legnagyobb részében Pekár Dezső, továbbá Zemplén Győző, Rybár István, Renner János, Garcsár Sándor, Wágner Lajos és Walek Károly működtek közre. — Torziós inga méréseinket már az előzőkben részleteztem, s ugyanott megemlékeztünk a külön földmágneses expedíciók

működéséről, amelyek elsősorban az *Erdélyben* mutatkozó nagy földmágneses zavar részletes kidolgozását célozták. A relativ mérések területei közül ezenkívül különösen a *Fruska Gora környékét* kell még kiemelni, amelyet az 1902., 1903. és 1904. években közel 2000 állomással teljes részletességgel kidolgoztunk. Ezt a földmágnesség szempontjából igen érdekes vidéket sűrűn behálóztuk állomásainkkal, egyes helyeken egymástól 5—10 méter távolságban határoztuk meg a horizontális intenzitás relativ értékét.

Az abszolút méréseket az egyébként használatos műszerekkel végeztük. Így a francia *Moureaux-féle* eszközzel határoztuk meg a *horizontális intenzitás és a deklináció* értékét. Ugyancsak ezen célra a német *Wild—Edelmann-féle mágneses teodolitot* is használtuk, amit azonban megfelelő átkonstruálással a mezei mérések céljaira alkalmasabbá tettünk. A csillagászati meridiánnak napmegfigyelésekkel való megállapítását egy külön *Sűs-gyártmányú teodolittal* végeztük, ami ugyanis a deklináció meghatározására szükséges. Eötvös a gravitációs eszközeiben a torziós drótok körül szerzett tapasztalatait a mágneses teodolitokban jól értékesíthette, amikor is a rendszerint használt megbízhatatlan kokon szálat igen vékony, nagy teherbírású foszfor-bronzdróttal helyettesítette, amelyet a platina drótokhoz hasonló módon preparált, illetve állandósított. Ily módon a deklináció meghatározások megbízhatóságát és pontosságát lényegesen fokozta. — Az *inklináció* meghatározása a *Wild-féle földinduktorral* történt, amellyel az biztosan és igen nagy pontossággal lemérhető. Egy tekercset a földmágnességi erőterben forgatva, a tengelynek azt az állását keressük ki, amelynél abban elektromos áram nem indukálódik, amikor is a forgástengely a mágneses erő irányába esik. Az eredeti alakjában meglehetősen tökéletlen eszközt megfelelően átkonstruáltuk és az indukált áramot, a földinduktortól kb. 10 méter távolságban felállított, nagyon érzékeny *Deprez—d'Arsonval rendszerű galvanométerrel* mértük, amit alkalmas szekrényben akként helyeztünk el, hogy azt a mezőn ké-

nyelmesen é
tozó eredeti
riumban ali
nálni.

Ezek a
lehetős körü
fizikai kuta
célra sokkal
közök, amely
meknek vált
másutánban
előtt K o h l
ratóriumi es
rizontális in
eszközt kett
közét lúdpih
hogy a távcs
mint a kitér
lását kívülrő
náció relativ
zott ki és m
seholsem puk
a megvizsgál
nyozzuk, má
eszközökben
mást összekö
zett szögeket
a deklináció
változás telje
a helyen egy
tük mutatkoz
tainkat kikor
közeink végk
kommunista
máson veszte
— Eszközeink

nyelmesen és megbízhatóan használhassuk. A műszerhez tartozó eredeti kényes galvanometert ugyanis már a laboratóriumban alig, a mezőn pedig egyáltalán nem lehetett használni.

Ezek az úgynevezett abszolút eljárások azonban meg lehetős körülményesek és hosszadalmasak, amiért is a geofizikai kutatások részletes felvételeire nem alkalmasak. E célra sokkal megfelelőbbek a könnyen kezelhető relativ eszközök, amelyekkel tulajdonképpen csupán a földmágneses elemeknek változásait mérjük, de megfigyeléseinket gyors egymásutánban végezhetjük. Éppen ezért E ö t v ö s mindenekelőtt K o h l r a u s c h variometeréből, ebből a tisztán laboratóriumi eszközből kitűnő mezei műszert szerkesztett *a horizontális intenzitás* mérésére. A kellő védelem elérésére az eszközt kettős falú aluminium burával fedte le, amelynek közét lúdpihével töltötte meg, továbbá gondoskodott arról, hogy a távcsövet és a hőmérőt kívülről leolvashassuk, valamint a kitérítő mágnesek elforgatását és az eszköz arretálását kívülről végezhezzük. — Ezenkívül E ö t v ö s *a deklináció relativ meghatározására* teljesen új módszert dolgozott ki és megfelelő eszközpárt szerkesztett, amit azonban seholsem publikált. Két teljesen hasonló műszerrel haladunk a megvizsgálandó terepen, azokkal egyrészt egymást beirányozzuk, másrészt zászlójelekre, egyidejűleg leészleljük az eszközökben lévő mágnesrúd állását. Ily módon a két állomást összekötő egyenes és a mágneses meridiánok által képezett szögeket mérjük le, s a különbség közvetlenül megadja a deklináció változását. Az egyidejű észleléssel az időbeli változás teljesen kiesik. A két eszközt azonban ugyanazon a helyen egymással össze kell hasonlítanunk, hogy a közöttük mutatózó állandó különbséget meghatározva, ezzel adatainkat kikorrigálhassuk. Sajnos e relativ deklinációs eszközeink végképen eltűntek, amikor 1918-ban az októberi kommunista zavargások alkalmával Cegléden, a vasúti állomáson vesztglő műszerkocsijainkat a csőcselék kirabolta. — Eszközeink állandóit Ógyallán a Földmágneses Obszer-

vatóriumban határoztuk meg, és időnként ott ellenőriztük. Mérési eredményeink feldolgozásánál a mágneses elemek időbeli változását ki kell küszöbölnünk, illetve az adatokat ugyanazon időpontra, ugyanazon állandó értékekre kell redukálnunk. E célra pedig az ógyallai obszervatórium regisztrált adatait használtuk fel. Több esetben azonban a pólai obszervatórium adatait is figyelembe vettük. Kétségtelen, hogy ezen obszervatóriumok nagyobb távolsága a mérések helyeitől, a redukciók egyik jelentős hibaforrása, azért ezek szigorúbb keresztülvitelére szükséges volna a földmágneses felvételek alkalmával az illető vidéken, alkalmas helyen ideiglenes obszervatóriumot felállítani, amely a mérések tartama alatt regisztrálná a földmágneses elemeknek az illető vidékre szigorúan érvényes időbeli változásait.

E ö t v ö s előtt relativ földmágneses méréseket egyáltalán nem végeztek és az abszolút meghatározások is egymástól nagy távolságra fekvő pontokon történtek, amely helyeket sematikusan és nem egyszer kényelmi szempontok figyelembe vételével választották ki. Tekintve hogy helyi mágneses zavarok úgyszólván mindenütt vannak, amelyek éppen E ö t v ö s mérései szerint, még sík területeken is nem egyszer igen tekintélyesek, az így meghatározott adatok sok esetben egyáltalán nem jellemzőek az illető területre. Így felemlíthetem, hogy például a Brassóban és Veszprémben régebben meghatározott hibátlan abszolút érték, részletes méréseink tanúsága szerint teljesen kiűt e vidék adataiból. Magyarországon E ö t v ö s előtt K r e i l, S c h e n z l, L i z n a r, K u r l ä n d e r és S t e i n e r együttesen mindössze 270 állomáson végeztek abszolút mérést. Ezzel szemben E ö t v ö s 1550 abszolút állomáson mind a három elemet, és közel 5000 relativ állomáson a horizontális intenzitást, illetve a deklinációt meghatározta.

A földmágneses elemek térbeli eloszlását a térképen megfelelő görbékkel szokták feltüntetni, rendszerint az egyenlő deklinációjú pontokon áthaladó *izogónokat*, az egyenlő inklinációjú *izoklinokat* és az egyenlő intenzitású

izodinamokat.
említett ok
ságtól eltér
v ö s reá n
ban nem a
kellő bepill
zavarokat
ellenesség
peinkbe be
potenciálér
don a föld
képet nyel
kel kapcs
vagyis a
mészeteres
célból E ö
kiválasztot
ján a Mag
kiszámítha
a földmág
máliákat
ben kis ny

Az
olyanféle
a gravitác
képeinken
béli attól
párhuzam
Ujvidék k
vonala fe
nyúlt ter
belenyúl
észlelhető
anomáliák
ércre gon
tatni, hog

izodinamokat szokták berajzolni. E térképek az éppen most említett okoknál fogva, nem egyszer a tulajdonképeni valóságtól eltérő, helytelen képet nyújtanak. — Egyúttal E ö t v ö s reá mutatott, hogy ez a szokásos ábrázolás egyáltalában nem alkalmas arra, hogy a földmágneses viszonyokba kellő bepillantást nyerjünk. E célból hasonlóan a gravitációs zavarokat feltüntető térképekhez, a földmágneses rendellenességeket, az anomáliákat kell meghatározni és térképeinkbe berajzolni, továbbá az ezekből kiszámított egyenlő potenciálértékű, az ú. n. *aequipotenciális görbéket*. Ily módon a földmágnesség térbeli eloszlására hasonló szemléltető képet nyerünk, mint amilyeneket a torziós inga mérésekkel kapcsolatban bemutattunk. Hogy a rendellenességeket, vagyis a normálistól való eltéréseket kiszámíthassuk, természetesen szükséges a normális érték helyes ismerete. E célból E ö t v ö s az észlelési adatok kritikai mérlegelésével kiválasztotta azon területeket, amelyek átlagos értékei alapján a Magyarországra érvényes normális értékek formuláit kiszámíthatta. Egyúttal kidolgozta azt az eljárást, amellyel a földmágneses elemek megmért értékeiből magukat az anomáliákat meghatározhatjuk, amelyeket azután térképeinkben kis nyilakkal tüntetünk fel.

Az ily módon megrajzolt földmágneses térképeken olyanféle görberendszerek mutatkoznak, mint amilyeneket a gravitációs rendellenességeket feltüntető, előzőleg közölt képeinken láthatunk. A *Fruska Gora vidékén* a zavar görbéi attól délre és északra, a hegygel, illetve a Dunával kb. párhuzamosan húzódnak, majd nyugaton Palánka, keleten Ujvidék környékén záródnak, és a hegytől északra, a Duna vonala felett, már a síkságon maximális értékű, hosszú elnyúlt területet öveznek körül. Észak felé a zavar messze belenyúlik a bácskai síkságba, még Verbászon túl is jól észlelhető, és csak Szabadka felé szűnik meg. E tekintélyes anomáliák magyarázatára E ö t v ö s eleintén földalatti vasércre gondolt, később azonban sikerült közvetlenül kimutatni, hogy azokat a nagymértékben mágneses szerpentin

okozza. — Különösen érdekes az *Erdélyben* mutatkozó nagy földmágneses zavar, amely annak tekintélyes részére kiterjed. A görbék koncentrikus körök, amelyek középpontja kb. a Torda, Marosvásárhely, Medgyes háromszög közepébe, Marosludas vidékére esik és a körök Kolozsvártól kezdve Segesváron, illetve Nagyszebenen túl terjednek. — Ezenkívül még több helyen, így a *Hortobágyon* is érdekes földmágneses zavarokat dolgoztunk ki; ezeket azonban e helyen nem részletezem.

E ö t v ö s egyúttal értékes *elméleti kutatásokat* is végzett, és a földmágnességre vonatkozó alapvető elméleti tételét a mérések bőséges észlelési anyagával igazolta. Már magában véve egy ilyen új eljárás az, amiről az előzőkben már részletesen szólottunk, hogy a földmágneses zavarok feltüntetésére az anomáliákat és az aequipotenciális görbéket számította ki és ezeket rajzolta be térképeibe. Ezenkívül hasonló módon mások észlelései alapján is kiszámította a mágneses anomáliákat. Így R ü c k e r és T h o r p e adataiból *Anglia egy részére*, majd T a n a k a d a t e *japáni felvételeire* és végül S c h m i d t A d. táblázata szerint a 0° és 60° szélességi körök között *az egész északi félgömbre*. — Különösen érdekesek és fontosak azon vizsgálatai, amelyeket részletes gravitációs és földmágneses méréseire támaszkodva az irányban végzett, hogy van-e összefüggés e két földi erő között, s ha igen, az milyen természetű. Ugyanis már eleve feltehető, hogy a földalatti jobban mágnesezhető tömegek, amelyek egyúttal a környezetnél nagyobb sűrűségűek, a mágneses zavarok mellett gravitációs rendellenességeket is okoznak. Másoknak ily irányú vizsgálatai eredménytelenek voltak és nem sikerült a két erő között semmiféle határozott összefüggést kimutatni. E ö t v ö s elméleti alapon mindenekelőtt igazolta, hogy a negatív eredmény onnan származik, mert a nehézségi erő rendellenessége közvetlenül nem hasonlítható össze a mágneses erőkomponensek rendellenességeivel, mivel ezek a nehézségnek csak a gradienseivel és nem az egész erővel arányosak. Ennek meg-

felelően a
anomáliáin
ses anomá
erő legnagy
tárfelülete
ékelve, va
gyobb. Ez
álló nagys
seket meg
további ré

E ö t
gosítást n
natkozóla
kat a fölk
anyagok
évi és nap
mikus ere
függ össze
is megnyi
gyors és
neses háb
vezethetők
megfigyel
amikor is
gyönyörk
kes, hogy
tatja a m
alatt vess
gokból é
nagy zav
val fennr
tulajdonk
tok szerin
800° hőm
zónsége
sek vélen

felelően a mágneses anomáliák, a nehézségi erő gradienseinek anomáliáival hasonlítandók össze. E szerint tehát a mágneses anomáliák nem ott a legnagyobbak, ahol a nehézségi erő legnagyobb mértékben eltér a normálistól, hanem a határfelületeken, ahol a mágneses tömeg a környezetbe be van ékelve, vagyis ahol a nehézségi erő gradiense is a legnagyobb. Ez alapon sikerült is E ö t v ö s nek a rendelkezésére álló nagyszámú mérési adatok alapján bizonyos összefüggéseket megállapítani a két érdekes földi erő között, amelyek további részletezésébe azonban nem bocsátkozom.

E ö t v ö s nek e vizsgálatai egyúttal bizonyos felvilágosítást nyújtanak a misztikus földmágnesség elméletére vonatkozólag. Kétségtelen, hogy a helyi jellegű térbeli zavarokat a föld felületes kérgében lévő mágneses tulajdonságú anyagok okozzák. Az időbeli változás, amelyben évszázados, évi és napi periódusokat különböztethetünk meg, főleg kozmikus eredetű, elsősorban a Nap, továbbá a Hold járásával függ össze. A napfoltok gyakoriságának 11 éves periódusa is megnyilvánul e változásokban. A teljesen szabálytalan, gyors és gyakran igen nagy mértékű ingadozások, a mágneses háborgások, illetve zivatarok elektromos hatásokra vezethetők vissza. Mezei méréseink alkalmával ismételten megfigyelhettünk ilyen tekintélyes mágneses zivatarokat, amikor is este az ezzel kapcsolatos remek északi fényben gyönyörködhattunk, ami nálunk igen ritkán látható. Érdekes, hogy az ilyen zivatar egyidőre lényegesen megváltoztatja a mágneses elemeket és azok csak lassan, 8—10 nap alatt veszik fel előző értékeiket. Másnap azután az újságokból értesültünk, hogy a távíró és telefon szolgálatban nagy zavarok mutatkoztak. — Az e változások elhagyásával fennmaradó állandó földmágneses tér eredete azonban tulajdonképpen ismeretlen. Igaz, hogy a szeizmikus vizsgálatok szerint a Föld belsejében főleg vas van, azonban a vas 800° hőmérséklet felett már nem mágnesezhető, s így közhelyes értelemben vett mágnesezésről nem lehet szó. Egyesek véleménye szerint ez a permanens tér is külső, kozmikus

hatásokból származik és a Föld forgásából eredő indukció eredménye. Érdekes, hogy E ö t v ö s ez irányban kísérleti vizsgálatokat is végzett. Közel fél méter átmérőjű, vastagfalú vörösréz golyót készíttetett, amelyből a kontinenseket kifűrészeltette, úgyhogy csak a jó elektromos vezető tengerek maradtak meg. Az alkalmas állványra szerelt földgolyót azután translatometere közelében forgatva, a laboratórium mágneses tere által indukált hatásokat mérte le.

Végül meg kell emlékeznünk azokról a mérésekről, amelyeket E ö t v ö s mágneses translatometerével a szabadban végeztünk. Az eszközöt ugyanis az *elektromos földi áramok* tanulmányozására használhatjuk fel. E célból a megvizsgálandó helyen föld-fúróval kb. 15 cm átmérőjű lyukat fúrtunk, amelybe hosszú hengeres üveg edényt helyeztünk. A translatometert akként állítottuk fel, hogy a mágneset magában foglaló lefelé nyúló cső e lyukba mélyedjen. E módszernek különös előnye, az egyébként használatosak felett, hogy nem kell a földbe elektródokat helyezni, amelyek a polarizáció miatt, de egyébként is zavarólag hatnak. — *Tirolban*, az ottani torziós inga méréseink alkalmával, a földi áramokat ily módon tanulmányoztuk, azonban semmiféle rendszerességet nem sikerült kimutatnunk. Ugyanis a talaj teljesen esetleges nedvesség eloszlása már lényegesen befolyásolja annak vezető képességét, s ezzel kapcsolatban a földi áramok lefutását. Egy esetben például korhadt fa-gyökér okozta a szabálytalan eltéréseket. — Egy másik alkalommal *Bogláron*, közel a *Balaton partjához* végeztünk translatometeres méréseket, még pedig a Halley üstökös megjelenésével kapcsolatban. A sajtó vész-tjós-ló hírei ugyanis az egész világot már előre lázba hozták, mert 1910 május 19-én éjjel 2 óra 30 perckor az üstökös csóvája végig seperte a Földgolyót. Várható volt, hogy hatására esetleg a földi áramokban is zavarok mutatkoznak. Éppen ezért translatometerünket fotografikusan regisztráltuk, de a vészesnek beharangozott időben semmiféle zavart sem észlelhattünk. Esetleg földmágneses zavarokat is várhattunk, amiért is

pár napon
műszerrel
tális intenz
mutathattu
figyeléseke
ban fotogr
ráltuk a tr
ciók időbel
bályszerúsé
vezettek az
resztül az
meglepő vo
állapíthattu
keresztrúde
amikor teh
Fokozódott
huzamosan
kísérlet ar
tás a nap
ismeretlen
ter kettős
zel kapcsol
és különös
tekben, am
meglepő ha
színűleg a
óriási érzé
ez csupán
végérvénye
kat külön
menttömbr
volna egy
irányban f
erejű kísé
Nap töme
Eötvös Int

pár napon keresztül két különböző helyen felállított relativ műszerrel éjjel-nappal rendszeresen megfigyeltük a horizontális intenzitás értékét, de ugyancsak semmiféle zavart sem mutathattunk ki. — Mellőzve a végzett egyéb érdekes megfigyeléseket, még fel kell említenünk, hogy a laboratóriumban fotografálás útján hosszú időn át rendszeresen *regisztráltuk a translatometer járását*. Ily módon a térbeli variációk időbeli változásaiban rendszeres napi járást és más szabályszerűségeket állapíthattunk meg. Hasonló eredményre vezettek azok a regisztrálások is, amelyeket hónapokon keresztül az *asztatikus variometerrel* végeztünk. Különösen meglepő volt, hogy bár kisebb mértékű, de rendszeres járást állapíthattunk meg akkor is, amikor a variometerben lógó keresztúdon a mágnesrudakat rézhengerekkel cseréltük fel, amikor tehát a lengő szerkezet teljesen mágnesmentes volt. Fokozódott ez a járás, ha a déli rézhenger mellé azzal párhuzamosan vastag vörösrézlapot állítottunk. Sok mindenféle kísérlet arra az eredményre vezetett, hogy e misztikus hatás a nap járásával függ össze és hogy valószínűleg valami ismeretlen sugárzás okozza, amely a falakon és a variometer kettős faszekrényén áthatolva, a rudat kitéríti. — Ezzel kapcsolatban csupán felemlítem, hogy a torziós ingával és különösen a gravitációs kompenzátorral végzett kísérletekben, amelynek érzékenysége a végtelenségig fokozható, meglepő hatások mutatkoztak, így olyanok is, amelyek valószínűleg a távolság negyedik hatványával csökkennek. Az óriási érzékenység mellett azonban nem lehetetlen, hogy ez csupán a külső zavaró hatások eredménye. A kérdést végérvényesen csak úgy dönthetnők el, ha kompenzátorunkat külön e célra épült mély, rázkódásmentes pincében cementtömbre szerelve állíthatnók fel. Ez esetben célszerű volna egy kompenzátor-t észak-déli, a másikat kelet-nyugati irányban felállítani, amikor is e műszerekkel a nagy horderejű kísérletek egész sorát végezhetnők, többek között a Nap tömegét közvetlenül lemérhetnők. Éppen ezért az új Eötvös Intézet tervezésekor egy ilyen alkalmas pince építé-

sét és megfelelő felszerelését feltétlenül szükségesnek minősítettem. Sajnos, mindez csak szép terv maradt!

*

Az előzőkben a 122. és a 136. oldalon már megemlékeztünk E ö t v ö s alapvető értékezéseiről, amelyekben új gravitációs módszerének elméletét, és sok mindenre kiterjedő kutatásainak legfontosabb eredményeit rövid foglatban közölte. Az *Internationale Erdmessung* 1906. évi budapesti értekezletén megnyilvánult nagy érdeklődés tekintélyes évi államsegélyt biztosított részére, s így a szerkesztett újabb torziós ingák és egyéb műszerek, valamint expedíciós felszerelési tárgyak birtokában geofizikai kutatásait szélesebb mederben végezhetette. E ö t v ö s a miniszteri leirat kérelmének megfelelően természetesen gondoskodott arról, hogy „tudományos eredményeiről a külföld illetékes körei is kellő tájékozódást nyerjenek”. Három alábbi jelentésében számolt be a „Nemzetközi Földmérés” általános értekezletein geofizikai kutatásairól.

1. — *Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwage*; Verhandlungen der XV. allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Budapest 1906. — Az új módszer szigorú matematikai elméletét és gyakorlati alkalmazásának módját a legrészletesebben ezen értekezésben találjuk. Ismerteti a mezei mérésekben használt egyszerű és kettős gravitációs variometerét, az eszközök állandóinak és formulájának meghatározását, valamint a mérések tényleges kivitelét. Részletes táblázatban közli az *Arad vidékén* végzett megfigyelések adatait és azok további feldolgozását, az eredményeket pedig különböző térképeken tünteti elő. Behatóan tárgyalja a felsőbb geodéziai számításokat, a nehézség gyorsulásának és különösen a függőneltéréseknek meghatározását a torziós ingával. Tanulságos számításokat és rajzokat közöl, hogy egyes földalatti alakulatok miként nyilvánulnak meg a torziós inga adataiban. Végül elméleti úton

a nehézsé-
seket állap-
„Den grös-
k á r, der
zur Seite

2. —

sonders ü-
gen der X
Erdmessun
is megjele
grie spé-
présenté à
Géodésiqu
újabb tök
közöttük a
az újabb m
kat Arad u
kozó vizsg
földmagne
sekkel, s e
telek adat
a gravitác
gálatainak

3. —

führt im
Jahren 19
Konferenz
— Rövid é
vonható k
mét földre
Réthly
rengés epi
gravitációs
gammákba
felület abn
nak eredm

a nehézség és a földmágnesség zavarai közötti összefüggéseket állapítja meg. — A bevezetésben elismeréssel említi: „Den grössten Teil dieser Arbeiten besorgte Herr Dr. D. Pekár, der mir seit Beginn dieser meiner Versuche hülffreich zur Seite stand“, és pedig 1895 óta.

2. — *Bericht über geodätische Arbeiten in Ungarn, besonders über Beobachtungen mit der Drehwage*; Verhandlungen der XVI. allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in London und Cambridge 1909. — Franciául is megjelent: *Sur les travaux géodésiques exécutés en Hongrie spécialement à l'aide de la balance de torsion. Rapport présenté à la XVI-ème conférence générale de l'Association Géodésique Internationale*. — Beszámol torziós ingájának újabb tökéletesítéséről és a beszerzett újabb eszközökről, közöttük a Stückrath-féle négy ingás műszerről. Ismerteti az újabb méréseket és a végzett felsőbb geodéziai számításokat *Arad vidékén*, továbbá a földalatti tömegeloszlásra vonatkozó vizsgálatait. Részletesen foglalkozik a nehézség és a földmágnesség zavarai között megállapítható összefüggésekkel, s ezeket a *Fruska Gorában* végzett mágneses felvételek adataival igazolja és grafikonokban feltünteti. Végül a gravitáció és tehetetlenség arányosságára vonatkozó vizsgálatainak geodéziai jelentőségét tárgyalja.

3. — *Bericht über Arbeiten mit der Drehwage ausgeführt im Auftrage der kön. ungarischen Regierung in den Jahren 1909—1911*. Verhandlungen der XVII. allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Hamburg. 1912. — Rövid áttekintést nyújt az újabb mérésekről és az abból vonható következtetésekről. Részletesen ismerteti a *Kecske-mét földrengéses vidékén* végzett torziós inga méréseket. Réthly Antal adatai alapján az 1911 július 8-iki földrengés epicentrumát és izoszeisztáit is feltünteti a közölt gravitációs térképen, amelyek körülbelül megfelelnek az izogammákban mutatóközpontú centrális alakulatnak. Majd a nivófelület abnormális görbületére Tirolban végzett vizsgálatainak eredményét közli. Végül az utolsó fejezetben a torziós

inga módszer gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit tárgyalja, többek között reámutat az ez úton kimutatható antiklinálisok jelentőségére a földgáz és a petróleum kutatás szempontjából. Különösen ki kell ezt emelnünk azon téves beállítással szemben, amely szerint a torziós inga gyakorlati alkalmazhatóságát Böckh Hugó állapította volna meg, akinek azonban kétségtelenül nagy érdeme, hogy Eötvös módszerének a külföldi petróleum kutatásokban való elterjedését hathatósan elősegítette.

4. — A fentiekén kívül ki kell még emelnünk a vulkanologia körébe vágó alábbi jelentését: *Programme de recherches gravimétriques dans les regions vesuviennes*. Comptes rendus des séances de la première reunion de la commission permanente de l'Association Internationale de Sismologie, réuni à Rome. 1906. — Sajnos az első világháború véget vetett a további jelentéseknek, hiszen maga az *Internationale Erdmessung* is megszűnt, a vezetést a franciák és angolok vették át.

Az előzőekben láthattuk, hogy Eötvös geofizikai kutatásaiban elsősorban torziós inga méréseket végzett, amelyeket az egyéb gravitációs, valamint a földmágneses megfigyelések előnyösen kiegészítenek. Méltán csodálkozhatunk, hogy a föld mélyében elterülő világról, ez az igénytelennek látszó eszköz, ez az egyszerű rúd oly érdekes és megbízható felvilágosításokat nyújt. De még inkább csodálhatjuk e varázssvessző mesterének szellemi erejét, aki e bűvös szer számmal mintegy maga elé idézte a Föld Szellemét és arra kényszerítette, hogy a föld belső rejtelseiből évmilliók titkát fedje fel. Mi magyarok pedig méltán büszkék lehetünk, hogy e hatalmas szellem Hazánk szülötte, aki fényesen igazolja, hogy fajunk a tudományra is rátermett és kiveszi részét az egyetemes tudomány és kultúra fejlesztésében. Eötvös Loránd szelleme pedig évszázadokon át irányítani fogja a tudósokat és a gyakorlat embereit, akik eszközével a föld mélyének rejtélyeibe bepillantani kívánnak.

V.

Eötvös

szervezete
amelynek
s amely eg
delmesked
kát éltük,
sai, a hata
alatt mind
mint „a de
temették e
rideg szer
szóhoz és
güknek. A
tudomány
rilis 10-iki
met, azonk
cím alatt:
Roland Eö
Közlöny M
emlékezésé
Uránia az
Dávid L
ben maga
schrift für
bécsi profe
vörös ural
következő
megemléke
rövid cikke

V. EÖTVÖS LORÁND EMLÉKEZETE.

Eötvös Loránd sportokban megedzett kitűnő szervezete dacára sem küzdhetett meg az alattomos kórral, amelynek komolyabb tünetei már 1917 őszén mutatkoztak, s amely egyre jobban elhatalmasodva 1919 tavaszán győzedelmeskedett felette. Hazánk történetének szomorú korszakát éltük, amikor a gyászos emlékü vörös uralom népbiztosai, a hatalom bitorlói, a szabadság és emberi jogok cégére alatt mindent letiportak. Sátáni rendszerük igazolására, mint „a dolgozó társadalom kiváló halottját” közköltegen temették el nagy tudósunkat. A szűk keretek közé szorított, rideg szertartáson tudományos testületeink alig juthattak szóhoz és csak később tehettek eleget e szomorú kötelességüknek. A napilapok csak rövid cikkekben emlékeztek meg a tudomány nagy veszteségéről. Egyedül a *Pester Lloyd* április 10-iki száma teljes egészében közölte megemlékezésemet, azonban a hatalmi intézkedésnek megfelelő, különös cím alatt: *Ein Toter der arbeitenden Gesellschaft*. Zum Tode Roland Eötvös. Folyóirataink közül a *Természettudományi Közlöny* Mikola Sándor kisakadémikus társunk megemlékezését, a *Bányászati és Kohászati Lapok*, valamint az *Uránia* az én rövid cikkeimet közölte, továbbá a *Nyugat* Dávid Lajos emléksorait. A *Die Naturwissenschaften*-ben maga a szerkesztőség, a *Deutschösterreichische Zeitschrift für Vermessungswesen*-ben pedig Schumann R. bécsi professor méltatta Eötvös kimagasló érdemeit. A vörös uralom bukása és a román megszállás után, de már a következő évben a *Természettudományi Közlöny* részletes megemlékezésemet közölte, a *Gyógyszerészi Közlöny* pedig rövid cikkemet.

A Magyar Tudományos Akadémia 1919 április 14-én tartott összes ülésén Berzeviczy Albert elnök a következő beszédet intézte a nagy számmal megjelent tagokhoz és vendégekhez, akik állva, mély megilletődéssel hallgatták meg a megható nyilatkozatot:

„Még csak három napja, hogy sirba helyeztük feledhetetlen barátunkat, munkatársunkat, vezérünket, E ö t v ö s L o r á n d o t. A világot megreszkettető átalakulások, melyek között sirba szállott, csak a természetnek azokat a szent, örök igazságait hagyják érintetlenül, amelyek kifürkészésének, megismerésének és megismertetésének szentelte munkás életét véglegellettéig. És érintetlenül hagyják e munkássága által szerzett érdemei tiszta fényét, azt a fényt, amely nevét az egész művelt világ előtt övezte s amely tiszteletet szerzett a magyar tudományos világnak, a magyar nemeztnek is. — A hála és kegyelet legszorosabb kötelei fogják mindig emlékéhez fűzni Akadémiánkat. Az Akadémia iránti szeretet és hűség nála atyai örökség volt, oly örökség, melyet nem csak megbecsült, de gyarapított is. Mikor a közbizalom az elnöki székre szólította, bármennyire tartózkodott mindig csöndes, tudományos vizsgálatainak és tanulmányainak szánt idejéből bármit más tevékenység számára elvonni, követte e hívást, s 16 éven át teljesítette, mint elismert vezérünk, lelkiismeretesen és lelkesen az elnöki teendőket. S hogy visszavonulása az elnöki székről nem jelentette visszavonulását az Akadémiától, azt tanusította a soha eléggé meg nem becsülhető bizalom, mellyel utódját működésében támogatta s az a szorgalom, buzgalom és érdeklődés, mellyel úgy osztálya, mint az összakadémia és az Igazgató Tanácsnak összejöveteleiben és tanácskozásaiiban élénk részt vett, mely arra indította, hogy még betegágyából fölkelve is megjelenjen körünkben s hallassa mindig változatlan súlyú szavát. — Mindenütt, ahol a tudományt megbecsülik és művelik, tisztelettel fogják emlegetni az ő nevét és élete munkáját, a mi világrészünkben és túl a tenge-

reken. De zésével nem

Tudor nemi ülésen tala alapító 15-én a bu ben, az Ő el pélyt rende t á v alelnő szédemet, a kötetében,

Ezutá zett. A vilá előadásunka teltük. Ünne mákkal öve d o r vezeté számos ven ban E ö t v majd egyéb lajdonságai érintő részl

„Most kezdjük mű ejtett fonak aki immár e jaink között egész meleg

„Kis vesztette el foglalkozott gunkat. — már is önk ken át öröm termeit. Sz

reken. De sehol több szeretettel s a veszteség fájóbb érzésével nem fogják ápolni emlékét, mint a mi körünkben.”

Tudományos intézményeink és társulataink külön ünnepi ülésen hódoltak Eötvös emlékének. Elsőnek az általa alapított *Matematikai és Fizikai Társulat* 1920 április 15-én a budapesti egyetem Fizikai Intézetének nagytermében, az Ő előadó termében *Báró Eötvös Loránd Emlékünnepélyt* rendezett. Az ülést rövid beszéddel Rados Gusztáv alelnök nyitotta meg, s utána megtartottam emlékbeszédemet, ami azután a *Matematikai és Fizikai Lapok* 28. kötetében, 1921-ben megjelent.

Ezután időrendben mindjárt a *Kis Akadémia* következett. A világháború és az azt követő zavaros idők után első előadásunkat, 1920 május 3-án Eötvös emlékének szenteltük. Ünnepélyes keretek között az Ő tantermében, pálmákkal övezett márvány mellszobra mellett Gorka Sándor vezetőnk nyitotta meg ülésünket, tagjainkon kívül számos vendégünk jelenlétében. Emlékbeszédemben elsősorban Eötvös kimagasló tudományos érdemeit méltattam, majd egyéb értékes munkásságáról és lebilincselő emberi tulajdonságairól emlékeztem meg. Néhány a Kis Akadémiát érintő részletét az alábbiakban közlöm.

„Most amidőn hosszú, szomorú szünet után újból megkezdjük működésünket és újból felvesszük előadásaink elejtett fonálát, szenteljük első szavunkat az Ő emlékének, aki immár egy éve eltávozott körünkből. Ő is első volt tagjaink között, aki megértette, méltányolta és őszinte szíve egész melegével támogatta Kis Akadémiánk működését...”

„Kis Akadémiánk alapító tagját és igaz pártfogóját vesztette el Benne, aki ügyeinkkel mindig szeretetteljesen foglalkozott és őszinte lelkesedéssel támogatta munkásságunkat. — Alighogy 1899-ben megkezdettük előadásainkat, már is önként felajánlotta vendégszeretetét és hosszú éveken át örömet bocsátotta rendelkezésünkre intézetének tantermeit. Szíve mélyéből osztotta és helyeselte azt a telje-

sen exkluzív keresztény irányt, amelyet kis társaságunk kezdettől fogva képviselt. Örömmel látta az abban felpozíció tudományos életet, amely sokoldalú előadásainkban lépten-nyomon megnyilvánult. Hiszen ő maga legjobban lelkesedett a tudományért és első kötelességének tartotta annak művelését. — Éppen ezért őszintén méltányolta tudományos munkálkodásunkat és mindenkor örömmel jött el előadásainkra. Maga is aktív részt kívánt azokban venni, s mellőzve egyéb társaságokat, Kis Akadémiánkat tisztelte meg elsősorban azzal, hogy „a nehézségi erőre vonatkozó vizsgálatairól” 1907 december havában két előadást tartott... Baráti körünk bizalmas belső élete iránt is érdeklődött, s ezért a fehér asztalnál is felkeresett bennünket... Társaságunk mindenkor érezte, hogy mily sokkal tartozik nemes pártfogójának. Igaz ragaszkodásának ismételt kifejezést is adott...”

„A költői lélek melegen érző szívvel, a minden igazért, szépért és jóért buzgólkodó életfelfogás mély értelemmel párosult benne. E tulajdonságok tették igazán megnyerővé és páratlanul lebilincselővé vonzó egyéniségét. Igazi Ember volt a szó legnemesebb értelmében. — Saját maga után ítélve, az embereket jobbaknak, nemesebbeknek tartotta, mint amilyenek. E körülmény magyarázza, hogy jó ideig az apai örökségképen reá szálló liberális felfogás értelmében cselekedett. Mint kultuszminiszter ideális céloktól vezéreltetve hozzájárult ahhoz, hogy a keresztény tradíciójű, a magyar tudományegyetem katedráin a zsidó faj tért foglalhatott. A zsidóság benne mindenkor igaz pártfogóját és jótét látta, aminek ismételt kifejezést is adott. Tartozunk azonban az ő emlékének és az igazságnak azzal a tárgyilagos megállapítással, hogy e felfogása fokozatosan és egyre jobban megváltozott. Saját bevallása szerint e téren többször csalódás érte, amidőn pártfogoltjai későbbi cselekedeteikkel bizalmára méltatlanokká váltak. Maga is egyre jobban érezte ez internacionális faj térfoglalásában rejlő nemzeti veszedelemet, s amikor pedig a célzatosan rendezett for-

radalmak i
nemes voná
lódottan és
tely, mely a

„Keme
sak E ö t v
zött 1895-be
szentesítése
külön felira
lánglelkű ö
amely hazá
betűkkel va
azoknak a k
zódnek.”

„Nem
J ó z s e f li
nem azt a
vezetett. A
léséért mun
posványoso
együttműkö
sára, puszt
fennkölt g
gyászos jöv
nyekből vo
feledjük fi
irányítsuk

„Min
készenetle
Ég kegyeln
jesedjék. K
dott és las
térium, a k
selt szenv
szelleme él

radalmak idején látta, hogy a „nagyszerű halál egyetlen nemes vonása nélkül mint pusztul el magyar hazánk”, csatlódottan és keserűen mondá: „tényleg a zsidóság az a méltely, mely az országot tönkre teszi!”

„Kemény és súlyos szavak ezek! Kettőzötten súlyosak E ö t v ö s L o r á n d báró szájából, akit többek között 1895-ben az izraelita vallás recepciójáról szóló törvény szentesítésekor hazánk egyik tekintélyes zsidó hitközsége külön feliratban hódolattal és hálásan üdvözölt, mint „aki lánglelkű örököse és hordozója nemcsak annak a névnek, amely hazánk és felekezetünk évkönyveiben örökkön fénylő betűkkel van beírva, hanem lelkes és tetterős bajnoka is azoknak a halhatatlan eszméknek, melyek e dicső névhez fűződnek.”

„Nemes, általános érzésekből fakadt a nagy E ö t v ö s J ó z s e f liberálizmusa, aki azonban eszméi győzedelmében nem azt a jövőt látta, amelyre azok méltatlan kihasználása vezetett. A mindenkor csak a saját hasznáért és érvényesüléseért munkálkodó, élelmes faj kezében e nemes eszmék elposványosodtak: az ideális egyenlőség és szeretetteljes együttműködés helyett, a vendéglátó magyar faj kifosztására, pusztulására és letiprására vezettek. A fiú, a hasonló fennkölt gondolkozású E ö t v ö s L o r á n d már megérte a gyászos jövődőt s a hibás eredményből, a szomorú eseményekből vonta le az élet tanulságát. Éppen ezért soha se feledjük figyelmeztető szavait s mindkét részről aszerint irányítsuk jövő cselekedeteinket...”

„Mindnyájunk nagy szomorúságára a Végzet kifürkészhetetlen rendelése idő előtt elszólította körünkből. Az Ég kegyelme nem engedte meg, hogy forró óhajításunk teljesedjék. Éveken át lappangó betegsége egyre rosszabbodott és lassanként győzedelmeskedett felette. Az örök misztérium, a halál megváltotta hosszú, de nagy lelki erővel viselt szenvedéseitől. Halandó teste immár az enyészeté, de szelleme él, itt van és itt lesz közöttünk örökké, s úgy mint

az előtt, buzdítani fog a munkára, abban az igazán magyar nemzeti szellemben, melynek általános érvényesülését két évtizeddel megelőzve, első hirdetői voltunk...”

Beszédemnek az E ö t v ö s ö k liberális felfogására vonatkozó részlete nagy feltűnést keltett. A napilapok hosszú cikkekben tárgyalták E ö t v ö s L o r á n d súlyos kijelentéseit a zsidóságról, amit ugyan betegágyában, de teljes szellemi frissességben tett. Ezt ugyanis kétségbevonhatatlanul igazolja, hogy ekkor dolgozta ki és diktálta le a földön mozgó testek súlyára vonatkozó értékes vizsgálatainak matematikai elméletét. — Már az apa és a heidelbergi diák fiú érdekes levelezéséből, amiről a II. fejezetben ismételten megemlékeztünk, kétségtelenül kiviláglik, hogy egyikük sem szerette a zsidókat. Azt hitték azonban, hogy beolvadáskor a zsidóságnak kétségtelenül sok értékes és hasznos tulajdonsága majd felfrissíti és megjavítja magyar fajunkat. Ez a gondolat vezette E ö t v ö s J ó z s e f e t, amikor 1867-ben a zsidók emancipációját törvénybe iktatta; ez irányította L o r á n d cselekedeteit is. Sajnos az évezredek át kiszeklelt, erős zsidó faj beolvadása mindig csak felületes és szróványos maradt, s így a várt eredmény nem következhetett be. Ezenkívül mind a ketten magasabb, ideális szempontból kiindulva, tisztán szellemi értékük szerint bírálták el az embereket, és ennek megfelelően támogatták őket, függetlenül attól, hogy keresztény, avagy zsidó. — Magam negyedszázadot töltöttem nemesszívű professzorom közvetlen környezetében, aki megtisztelt őszinte bizalmával. Éppen ezért jól megfontolt kötelességemnek tartottam, hogy a mindennapos érintkezésből és hátrahagyott irataiból merített tapasztalataim alapján úgy az ő, valamint apjának liberális felfogását a tárgyilagos igazságnak megfelelő, helyes világlátásban mutassam be. Jó barátaim óva intettek beszédem e részének elmondásától, és tényleg sok kellemetlenségem származott belőle. Azóta nagyot fordult az idő kereke, ami most megfelel az általános világnézetnek, azt két évtizeddel ezelőtt igazán merészség volt elmondani.

Ezután
Báró Eötvös
ben rendl
Sándor
dását idé
vivunt, se
éltek, han
rendes tag
szavakkal
kitüntető
nek s az
nepen a d
nagy hazá
Akadémia
tom nehéz
nagysága
keség tölt
kimagasló
az álláspo
nyújtja s
alakja min
szebb rész
hogy csak
ről az a l
mint tudós
v ö s tudor
tékes ered
emlékezett
bad szót a
rideg szer
adémia sem
ját utolsó
mondunk
keresztény
előtt és h
megajánd

Ezután a *Szent István Akadémia* 1920 május 16-án *Báró Eötvös Loránd tiszteleti tag emlékezetére*, dísztermében rendkívüli ünnepi ülést tartott. 1. — Giesswein Sándor elnök rövid megnyitó beszédében Seneca mondatát idézte: „Soli qui sapientiae vivunt, illi vivunt. Non vivunt, sed victuri sunt.” Kevés az, ha azt mondjuk hogy éltek, hanem élni fognak... 2. — Utána Tán gl Károly rendes tag tartotta meg emlékbeszédét, amelyet a következő szavakkal vezetett be: „Amikor a Szent István Akadémia kitüntető felszólítására vállalkoztam arra, hogy a kegyeletnek s az emberi nagyság tiszteletének szánt mai emlékünnepen a díszes ünneplő közönség lelki szemei elé idézzem nagy hazánkfia, Báró Eötvös Loránd, a Szent István Akadémia tiszteleti tagja hű képét, tisztában voltam feladatom nehézségével. Hű képet kell megrajzolnom, hogy az Ő nagysága minket is felemeljen, hogy magyar lelkünket büszkeség töltse el; s úgy tűnik fel nekem, mintha egy messze kimagasló hegyóriás képét kellene festenem s keresem azt az álláspontot, melyről a legszebb, legimpozánsabb képet nyújtja s nem tudok választani, mert bárhonnan nézem, alakja mindenünnen uralkodó, mindenünnen újabb, szebbnél szebb részletek bilincselnek le. Meg kell elégednem azzal, hogy csak egyetlen egy álláspontról készítsem a képet, melyről az a legragyogóbb, mely Báró Eötvös Lorándot mint tudóst mutatja be.” Főbb vonásokban ismertette Eötvös tudományos kutatásait, kiemelve azok maradandó, értékes eredményeit. Magas szárnyalású beszéde végén megemlékezett arról, hogy a gonosz vörös uralom minden szabad szót a torkunkra forrasztott, s így a temetés szomorú, rideg szertartásán: „nem jutott szóhoz a Szent István Akadémia sem; némán, búcsúszó nélkül kísérté el tiszteleti tagját utolsó útjára. A megemlékezésnek szánt mai ünnepélyen mondunk neki Istenhozzádot. Kiújuló fájdalmunkban igaz keresztény hittel meghajlunk a Mindenható Isten akarata előtt és hálásan tekintünk fel Hozzá azért, hogy Hazánkat megajándékozta Báró Eötvös Loránd dal.” 3. — Vé-

göl B á n A l a d á r rendes tag olvasta fel „*Eötvös Loránd emlékére*” írott versét. — A kegyeletes ünnepélyen elhangzottakat a Szent István Akadémia Értesítője 1920-as 5. évfolyamában részletesen közölte.

Néhány évvel később 1923 május 27-én a kir. magyar Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészeti Kara az egyetem aulájában *Eötvös Loránd báró emlékezetének szentelt* rendkívüli ünnepélyes ülést tartott, a következő tárgysorozattal: 1. — Himnusz, énekli a Központi Papnevelő Intézet énekkara. 2. — Krassószékási dr. Siegescu József bölcsészeti d. é. elnöki megnyitó beszéde és az Országos Központi Hitelszövetkezet adományából elkészített Eötvös-arckép leleplezése. 3. — Dr. gróf Klebelsberg Kunó v. b. t. t., m. kir. vallás- és közoktatásügyi miniszter beszéde. 4. — Dr. T a n g l K á r o l y nyilvános rendes tanár emlékbeszéde. 5. — Krassószékási dr. Siegescu József bölcsészeti d. é. záróbeszéde. 6. — Hiszekegy, énekli a Központi Papnevelő Intézet énekkara.

Klebelsberg Kunó beszédében tudományos kultúránk fejlesztését és kellő irányítását hangoztatta. Külföldi példákra hivatkozva, éppen Eötvös Loránd működésével kapcsolatban kiemelte a kutató intézetek felállításának szükségességét; továbbá a meglévő intézmények felszerelésének, valamint a könyvtáraknak fokozott gyarapítását. Ezzel kapcsolatban mondá: „Az olyan konstruktív, az olyan termékeny elmének, mint amilyen Eötvös volt, az emlékét akkor ünnepeljük a legméltóbbképpen, ha a nemes egyéniségről való megemlékezést kulturális tettekkel költjük egybe. A bölcsészeti kar, melyhez tartozott, művészeti tettel, arcképének megfestésével rójja le a kegyelet adóját. Mint kultuszminiszter pedig azzal igyekszem mai ünnepünk belső értékét emelni, hogy a bölcsészeti kar szemináriumainak és intézeteinek könyvvásárlásra 12 millió koronát bocsájtok ezennel rendelkezésére. Kérem, hogy az ez összegből beszerzett könyvekbe ex librist alkalmazzanak, mely a most leleplezett festmény után Eötvös arcképét tüntesse

fel oly f
gyar ifjú
teti.”

T a
hatatlanu
kiható, é
gaslatán
ban hall
tani; az
tatásügy
kását. „L
rekvésbe
Hazánk
káját ez
telte ere
zai okta
nek és s
értékese
szédek, a
zikai La

Ha
Tudomá
pélyes K
a követk
ig. és t
2. — K
mény. 3
4. — F
ránd em
Loránd
korlati

B
fiú köz
nyoleva
munkás

fel oly felírással, mely a könyveket használni hivatott magyar ifjúságot e nagy magyar ember életművére emlékezteti."

T a n g l K á r o l y emlékbeszédében nemcsak a fáradhatatlanul kutató tudóst és munkásságának évszázadokra kiható, értékes eredményeit vázolta, hanem a hivatása magaslatán álló egyetemi tanárt, aki mélyen szántó előadásai-ban hallgatóit a fizikai gondolkozásra igyekezett megtanítani; az ifjúság tudományos kiképzésének és általában oktatásügyünk fejlesztésének lelkes apostolát és buzgó munkását. „Nagyságának titkát abban a hatalmas eszményi törekvésben találjuk, amely kora ifjúságától áthatotta, hogy Hazánk művelődésében közreműködjék. Egész életének munkáját ez a magasztos cél irányította, bármiféle ügynek szentelte erejét, akár a tudományos bűvárkodásnak, akár a hazai oktatásügynek, akár tudományos testületek vezetésének és szervezésének." Éppen ezért minden téren nagyot és értékeset alkotott. — A felemelő ünnepélyen elhangzott beszédek, az egyetemi kiadványon kívül, a Matematikai és Fizikai Lapok 1923. évi 30—31. kötetében is megjelentek.

Halálának tizedik évfordulója alkalmából a *Magyar Tudományos Akadémia* 1929 május 12-én tartott 89. Ünnepélyes Közülését Eötvös Loránd emlékének szentelte a következő tárgysorozattal: 1. — Berzeviczy Albert ig. és t. t. elnök megnyitó beszéde: „A két Eötvös". 2. — Kozma Andor t. t.: „Báró Eötvös Loránd." Költemény. 3. — Balogh Jenő főtitkár: „Főtitkári jelentés." 4. — Fröhlich Izidor ig. és r. t.: „Báró Eötvös Loránd emlékezete." 5. — Pekár Dezső l. t.: *Báró Eötvös Loránd alkotásainak jelentősége a tudományban és a gyakorlati életben.*"

Berzeviczy Albert párhuzamot vonva az apa és fiú között, az Eötvös bárók nemzetségének együttesen nyolcvankét éven át az Akadémia körében kifejtett értékes munkásságát vázolta, amellyel nem csak tudóstársaságunk,

hanem magyar Hazánk javára és díszeire váltak, kis nemzetünkre irányítva a tudós világ figyelmét. Záró szavában mondja: „E ö t v ö s L o r á n d akadémiai székfoglalójában bevallotta, hogy atyja nevét legnagyobb öröklött kincsének tekinti, mely folyton arra inti őt, hogy reá munkája által érdemessé váljék. Ezt a fogadalmat pazarul teljesítette, a fényes atyai névre új, nem kisebb fényt hozott. És ime, beteljesedett az, amit atyja alig egy évvel halála előtt, a költő és a bölcs jóstehetségével akkor biztatásképpen írt fiának, hogy ha ő néha csügged is munkájában, azzal vigasztalja magát, hogy — úgymond — „Te majd folytatni fogod művet és így a magyar kultúrának és tudományosságnak megalapítása, ha nem is az én, legalább kettőnk nevéhez lesz kötve, kollektív dicsőségünk lesz!”... — Ez a kettős csillagzat, mely a Nagy-Magyarország egét bevilágította, nem csökkenő fénnel ragyog a mi ezidőszerint megkisebbedett Hazánk fölött is, mint hirdetője a nagy multnak és vezetője egy újabb nagyság zarándokainak. E két név elmúlhatatlan emlékének ihletében üdvözlöm a megjelenteket, s nyitom meg az Akadémia 89-ik ünnepi közülését.”

K o z m a A n d o r magas szárnyalású költeményében „a világra szóló nagy tudóst és alkotásait, ... a nemes, mély nagy professzort, ... a főúri daliás lovast, ... a legjobb szívű, legemberségesebb nagy embert, ... a halállal nyugodtan szembe néző nagy lelkiezt” rajzolta meg benne. — Fr ö h l i c h I z i d o r emlékbeszédében a részletes életrajz keretében sokoldalú, értékes munkásságát, nagy horderejű tudományos kutatásait ismertette. Több érdekes okiratot és a két E ö t v ö s néhány levelét is közölte, azonban többnyire csak kivonatossan és átfogalmazva, amiért is ezek eredeti könnyed, szinte poétikus stílusukból kiforgatva, sajnos, egyáltalán nem pótolhatják az elveszett eredeti leveleket. — Végül beszédemben E ö t v ö s L o r á n d alkotásairól szólna, főbb vonásokban vázoltam tudományos kutatásait, három nagy problémája körében elért nagy horderejű eredményeit. „Alkotásainak súlyát és kiváló értékét mi sem igazolja job-

ban, mint
ben egyre
tak. Az E
vös egysé
zika Eötv
örökéletív

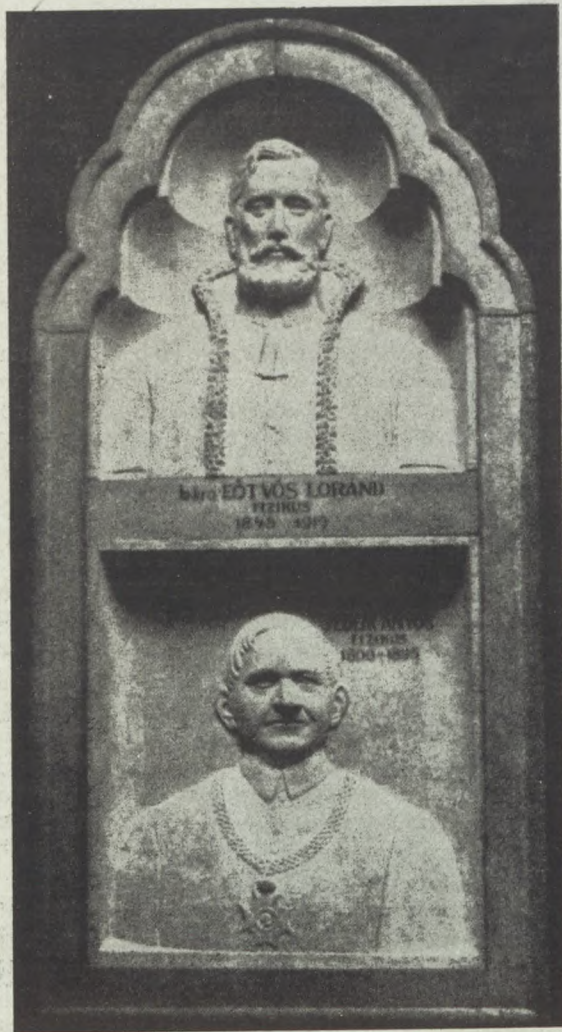
A M
lich Izid
Eötvös Lo
ülésen elh
nyai, Tan
Rybár I
nos cikke
tásairól. A
Eötvös
amelyek k
kei és ny
Ezután a
lából meg
hozzászám
szám már
ladnak az
goznak to
csupán a
tetést írta
tudomány
Akadémiá
jezetben n
ban 1913-l
rom előad
és Fizikai
tész Egyle
az első, m
con és Ke
recenben,
Természet

ban, mint az, hogy azok az utóbbi tíz év alatt jelentőségükben egyre növekedve, az egész emberiség közkincsévé váltak. *Az Eötvös törvény, az Eötvös inga, a gravitáció Eötvös egysége, az Eötvös effektus, a földmágnesség és a fizika Eötvös eszközei* közvetlenül és ércnél maradandóbban örökéletűvé tették nevét az egész világon."

A Magyar Tudományos Akadémia megbízásából Frölich Izidor szerkesztésében 1930-ban megjelent „*Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv*” elsősorban az ünnepélyes közülésen elhangzott beszédek közli, továbbá volt tanítványai, Tangl Károly, Pekár Dezső, Fekete Jenő, Rybár István, Mikola Sándor és Renner János cikkei Eötvös különböző irányú tudományos kutatásairól. A könyv végén az 1929. évig terjedő *Irodalom Eötvös Lorándnak* 86 eredeti dolgozatát sorolja fel, amelyek között azonban a régebben megjelent ismertető cikkei és nyomtatásban közölt beszédei is benn foglaltatnak. Ezután a reá vonatkozó irodalmi egybeállítás a mások tolábol megjelent dolgozatokat tartalmazza és az eredetiek hozzászámításával összesen 468 cikket sorol fel. Azóta ez a szám már lényegesen megnövekedett, mert hiszen sokan haladnak az általa kijelölt úton, és különösen sokan dolgoznak torziós ingáival. — Én magam évek hosszú sora alatt csupán a Természettudományi Közönyben 14 Eötvös-ismeretet írtam. Ezenkívül több előadást tartottam Eötvös tudományos működéséről és a végzett mérésekről. A Kis Akadémiában tartott hat ilyen előadásomról már az I. fejezetben megemlékeztem. A Természettudományi Társulatban 1913-ban egy, 1927-ben pedig indiai expedícióimról három előadást tartottam; ezenkívül 1920-ban a Matematikai és Fizikai Társulatban, 1922-ben a Magyar Mérnök és Építész Egyletben, 1925-ben a Stella Csillagászati Egyesületben az első, megnyitó előadást. Továbbá vidéken, 1913-ban Váccon és Kecskeméten, 1917-ben Selmechányán, 1918-ban Debrecenben, 1927-ben Pécsen indiai méréseimről két előadást. Természetesen mindenkor kiemelttem méréseink helyi vonat-

kozású részleteit, például Kecskeméten a földrengéssel való összefüggést, és a tárgy megválasztásában alkalmazkodtam az előadást rendező egyesület, illetve a közönség igényeihez.

Eötvös Loránd emlékét őrzik továbbá nagyméretű *olajfestményű arcképei*. A vallás- és közoktatásügyi miniszter fogadótermében lévő képét polgári ruhában Jendrassik Jenő 1897-ben festette. — A budapesti királyi magyar Pázmány Péter Tudományegyetem rektori kis tanácstermében elhelyezett polgári ruhás képét Kovásznai Kováts István 1903-ban festette. — A kolozsvári magyar királyi Ferenc József Tudományegyetem rektori tanácstermében kifüggesztett díszmagyaros képet Stein Ferenc 1904-ben festette. — A királyi magyar budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészeti Karának dékáni szobájában lévő, polgári ruhában Glatz Oszkár 1923-ban festette, amely ugyanezen évben ünnepélyesen leleplezett kép Horánszky Dezső vezérigazgató, illetve az Országos Központi Hitelszövetkezet adományából készült. — A Magyar Tudományos Akadémia elnöki termében elhelyezett polgári ruhás képet, Balló Ede 1925-ben festette. — A magyar királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem rektori fogadó termében, ugyancsak polgári ruhás jól sikerült képét őrzik. — Ezekhez csatlakozik a Kis Akadémia két olajfestménye, amelyekről már az Előszóban megemlékeztünk. Az egyiket Komáromi Kacz Endre kisakadémikus társunk 1940-ben festette, s ez mint letétünk a Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatói irodájában van elhelyezve. A másikat Éder Gyula 1941-ben festette, s ez mint a Kis Akadémia ajándéka, az Egyetemi Fizikai Intézet igazgatói irodáját, Eötvös Loránd volt dolgozósobáját díszíti. Mind a kettő Székely Aladár 1913. évi felvétele alapján rendes polgári ruhájában ábrázolja nagy pártfogónkat. — Végül Eötvös intézeti irodámban egy kisebb méretű képét őrzöm, amelyet Kopits János kisakadémikus társunk 1929-ben festett. — Ezenkívül egyesületeink és intézményeink egész sorában megtaláljuk



30. kép. Báró Eötvös Loránd és Jedlik Ányos együttes domborműve a Szegedi Egyetem Nemzeti Emlékcarnokában, 1928-ból.

fényképét, amelyekben ugyanis többnyire vezető szerepet töltött be.

A Báró Eötvös József Collégium dísztermében fehér márvány mellszobra hirdeti az intézet alapítójának és kurátorának érdemeit. A szobor a család tulajdonában lévő eredeti után készült, amelyet Stróbl Alajos 1897-ben mintázott. A collégiumban őrzik ezenkívül Eötvös József olajfestményű képét, amely Székely Bertalan szép és értékes műve. — A szegedi magyar királyi Horthy Miklós Tudományegyetem épületei és a püspöki palota zárják körül a Fogadalmi Templom előtt elterülő Templom-teret, amelynek művészi kiképzése gróf Klebelsberg Kunó kultuszminiszter nagyszabású építészeti elgondolása volt. Az épületek árkádjai alatt a Nemzeti Emlécsarnok szobrai és domborművei hirdetik a magyar történelem és a tudomány nagyjainak emlékét. A püspöki palota árkádjai alatt van a két nagy fizikusunk együttes domborműve, felül báró Eötvös Loránd, alatta Jedlik Ányos, amint azt a 30. képen láthatjuk Mindkét dombormű Körmeny Jenő művészi alkotása, 1928-ból. — Professzorom iránti kötelességemnek tartottam, hogy emlékét az egyetemi Fizikai Intézet épületében érdemeihez méltó emléktáblával megörökítsük. Minthogy az igazgatásom alatt álló Eötvös Intézet csak ideiglenesen van ez épületben elhelyezve, így e tervemet csak az egyetem hozzájárulásával valósíthattam meg, ami hosszas utánjárásomra sikerült is. A 31. képen látható márvány tábla és bronz dombormű Kopits János kisakadémikus társunk jól sikerült alkotása. A tábla külső peremén rejtőzik: „Dr. Pekár Dezső, az Eötvös Intézet igazgatójának szorgalmazására készült.”

A Magyar Tudományos Akadémia két ízben utólagos kitüntetésben részesítette Eötvös tudományos munkásságát. Az 1928. évi Nagyjutalom és a Marczibányi mellékjutalom odaítélésére kiküldött bizottság jelentésében főbb vonásokban ismertette Eötvösnek a földön mozgó testek súlyváltozására vonatkozó vizsgálatait és ezzel kapcsolatban a



31. kép. Emléktábla a Budapesti Egyetem Fizikai Intézetében.

külföld elismerését; kiemelte az e tárgyban megjelent posthumusz dolgozatának nagy jelentőségét. Ez alapon javasolta: „Mondja ki a tekintetes Akadémia, hogy báró Eötvös Lorándnak „Kísérleti kimutatása annak a nehézségi változásnak, amelyet valamely a szabályos alakúnak felvett földfelületen keleti vagy nyugati irányban mozgó test a mozgás által szenved” című munkáját a Nagyjutalommal jutalmazandónak tartja, tekintettel azonban arra, hogy Eötvös Loránd e jutalmat már egy ízben elnyerte és az Akadémia szabályainak értelmében a jutalom egy és ugyanannak a szerzőnek csak egy ízben adható ki, Eötvös e munkáját a Marczibányi mellékjutalommal tünteti ki. — Meggyőződésünk, hogy a Tekintetes Akadémia cselekedetével méltó kegyeletet tanusít Eötvös Loránd báró dicsőséges emlékének, a magyar természettudósok legnagyobbikának, ki örökbecsű munkájával a magyar tudománynak széles e világon a legnagyobb elismerést és dicsőséget szerzett.” Az 1928 május 16-án tartott nagygyűlés a III. osztály fenti egyhangú javaslatát ugyancsak egyhangúlag elfogadta és kimondotta: „hogy a 800 Pengős Marczibányi mellékjutalom néhai báró Eötvös Loránd két leányának egyformán megosztva kiutalandó.”

Az *Unghváry László Részvénytársaság*, a cég nagyhirű alapítójának, *Unghváry László* ceglédi nagykerésznek emlékére 1921-ben egy millió koronás alapítványt bocsátott a Magyar Tudományos Akadémia rendelkezésére azzal, hogy kamatait annak a magyar állampolgárnak, vagy polgárnőnek adja ki, aki a napi politika kizárásával, a *magyarság ügyének a nemzet szempontjából legnagyobb szolgálatot* tett. Sajnos, az értékpapírokban letett alapítvány az általános devalváció folytán lényegesen összezsugorodott. Az akadémia az alapítvány időközi kamatait éppen ezért évenként át tartalékolta és annak 1930-ban való odaítélését határozta el. — Berzeviczy Albert elnöklete alatt az igazgatótanácsnak és mindhárom osztálynak tagjaiból kiküldött 12 tagú bizottság többszöri tanácskozás után feb-

ruár havában
zetközi vona
által gróf A
különösen a
vös-féle to
lokra felhas
gyar Tudom
pesti egyete
nek a nemz
tot.” — Az
totta, hogy
sen heterog
s ebből az o
a jutalmat
nagygyűlés
vedelmét az
kiegészített
tározattal a
tiszteleti ta
Loránd k

Hálás
fizika klass
Társulat, a
ránd nevet
tanuló vers
Egy időben
nagynevű p
tünk el, m
Társaságun
lékét, amin
Ugyancsak
Eötvös Lor
káts-tér 10.
volt ugyan
és a rádiu
szeti klinik

ruár havában abban állapotodott meg, „hogyan különösen nemzetközi vonatkozásban, jelesül a magyar igazság hirdetése által gróf Apponyi Albert; tudományos téren pedig különösen a gravitációra vonatkozó kutatások és az Eötvös-féle torziós inga megszerkesztése s annak kutatási célokra felhasználása útján báró Eötvös Loránd a Magyar Tudományos Akadémia néhai kitűnő elnöke, a budapesti egyetemen a fizika volt tanára tette a magyarság ügyének a nemzet jövője szempontjából a legnagyobb szolgálatot.” — Az 1930 május 7-én tartott nagygyűlés megállapította, hogy ez alkalommal mérhetetlen nagyságú, de teljesen heterogén természetű érdemek állanak egymás mellett, s ebből az okból nem volt lehetséges a két kiváló férfi közül a jutalmat az egyiknek, vagy a másiknak adni. Ezért a nagygyűlés az Ungváry László alapítvány tízévi jövedelmét az Akadémia egyéb bevételeiből 10 000 pengőre kiegészítette és titkos szavazás útján hozott egyhangú határozattal a díj felét gróf Apponyi Albert igazgató és tiszteleti tagnak, a másik felét pedig néhai báró Eötvös Loránd két leányának ajánlotta fel.

Hálás kegyeletét kívánta kifejezni tudós alapítója, a fizika klasszikus mestere iránt a *Matematikai és Fizikai Társulat*, amikor 1921-ben hivatalos címe elé az *Eötvös Loránd* nevet felvette. A társulat keretében évenként rendezett *tanuló versenyek* ugyancsak az ő emlékéért tartják ében. — Egy időben szóba került, hogy Kis Akadémiánk is felveszi nagynevű pártfogója nevét, amit azonban főleg azért ejtettünk el, mert ebben fenti társulat megelőzött bennünket. Társaságunk különben is sokféle módon megörökítette emlékéit, amint azt e könyvecske Előszavában részleteztük. — Ugyancsak az ő emlékéért hirdeti *Budapest Székesfőváros Eötvös Loránd Rádium és Röntgen Intézete*, mely IX., Bakáts-tér 10. alatt 1935 május 15-én kezdte el működését. Ő volt ugyanis az első, aki Hazánkban a Röntgen sugarakkal és a rádiummal kísérletezett. Az épületben előzőleg szülészeti klinika volt. Később az új intézet várótermében már-

vány táblát helyeztek el, amelynek bronz domborművét „Báró Eötvös Loránd 1848—1919” körfelirattal Reményi József, az Iparművészeti Főiskola tanára 1937-ben készítette. Alatta a következő felírás: „A fizikai gyógyítás Háza a nagy magyar fizikus emlékére.” — A kiváló turistára emlékeztet a *Cima Eötvös* Tirolban és az *Eötvös Loránd menedékház* a Dobogókőn. — A Magyar Kereskedelmi Csarnok évekkel ezelőtt Báró Eötvös József serleget alapított, a serlegbeszédekben azonban mindenkor hálásan emlékeznek meg a hasonló fennkölt gondolkozású fiáról is.

Eötvös Loránd halála után több mint egy évtized múlt el és porai még mindig a Kerepesi temető igénytelen sírjában nyugodtak. Magam részéről mindent megtettem, hogy ott tudományos érdemeihez méltó síremlék emeltessék. A világháborút követő súlyos viszonyok között azonban csak tizenhárom viszontagságteljes év eltelte után vált valóra a *Magyar Tudományos Akadémia* kezdeményezése. Kívüle még a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium, a Báró Eötvös József Collégium és több társulat, közöttük *Kis Akadémiánk* is hozzájárult a méreteire nézve meglehetősen szerény síremlék költségeihez. A szűkre szabott keretek között Kallós Ede szobrászművész szeretettel és egyszerűségében előkelő, művészi módon oldotta meg feladatát. A család kívánságára a mellszobor a fiatalkorú Eötvös, akit a művész Stróbl Alajos régi, kisebb méretű szobrának felhasználásával megnagyítva mintázott. A kissé rózsaszínű ruskicai márványból faragott mellszobor, nabreznai sárgás márvány talapzaton nyugszik. A 32. képen látható architektúra, a síremlék hátsó fala és kerete dunaharaszti kemény mészkőből készült, szemcsézve és egyes helyeken csiszolva. A felírást magában foglaló tábla zöldes-sárga porfir.

A síremléket a család, továbbá a tudomány és a társadalom számos előkelőségének jelenlétében 1932 október 30-án leplezték le a Kerepesi temetőben. A felavató beszédet Berzeviczy Albert, az Akadémia elnöke mon-



32. kép.



32. kép. VÁSÁROSNAMÉNYI BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND
1848—1919.

Síremlék a Kerepesi temetőben, 1932-ből.

dotta, kiemelve nagynevű elődjének halhatatlan érdemeit. A nagy tudós eredményekben gazdag munkásságát méltatták és koszorút helyeztek a sirra: Szily Kálmán államtitkár a Kultuszminisztérium, Trikál József rektor a Pázmány Péter Tudományegyetem, Petz Gedeon az Állami Tanárképző Intézet, Gombocz Zoltán a Bárány Eötvös József Collégium, Tangl Károly az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulat, Sólyom János a Magyar Tanítók Egyesülete, Kieselbach Gyula a *Kis Akadémia* képviselőjében. Én magam a következő megemlékezéssel tettem le Intézetünk koszorúját:

„Tizenhárom és fél év előtti szomorú emlékek elevednek fel bennem. Érzem a vörösök uralmának fojtó levegőjét, amely mindannyiunkra ránehezedett, amidőn a Magyar Nemzeti Múzeum kupolacsarnokában utolsó Isten Hozzádot mondottunk nagy Halottunknak. — Sivár helyzetünkben és rettegéssel telt nyomorúságunkban szinte nem is érezhettük át kellően nagy veszteségünket. *Hazánk legnagyobb természettudósát veszítettük el Benne*, aki a fizika tudományát maradandó és örökbecsű alkotásokkal gazdagította és aki messze túl az ország határán, az egész művelt világ előtt igaz elismerést, hírt és dicsőséget szerzett a magyarnak! Alkotásainak súlyát és kiváló értékét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy azok a tizenhárom év távlatában nem homályosultak el, hanem jelentőségükben egyre növekedve, az egész emberiség közkincsévé váltak. Az *Eötvös törvény, a gravitáció Eötvös egysége, az Eötvös effektus, a földmágnesség és a fizika Eötvös eszközei, különösen pedig Eötvös torziós ingája* közvetlenül és ércnél maradandóbban örökéletűvé tették nevét az egész világon, mert értékes alkotásainak fennmaradását az élő tudomány és a gyakorlati élet biztosítja.”

„Midőn tanítványai és munkatársai nevében búcsúztattam Mesterünket, fogadalmat tettünk ravatalánál, mondván: „Szerény erőinkhez képest követjük tanításaidat, a kilépt szellemben folytatjuk kutatásaidat és igyekezni fo-

gunk, hogy
ren az eg
vábbra is
igazán m
súlyos és
Eötvös L
folytattuk
feladatun
és pedig l
egész vilá

„Fo
előtt *Haza*
letességg
lágion ne
gunkat, a
gol korma
pany Ltd.
részt Kh
Upper As
des Trava
ben kutat
Limagne
szerte a

„A s
ban megs
kat. Lépé
zeit. Torz
próbáját,
Texas és
száz hasz
hirdeti. S
tokat is
örökségé
vább fejl
rekvésein
Bárány Eö
jának sir

gunk, hogy a vezető szerepet, amelyet nagy szellemed e téren az egész világ előtt a magyarságnak biztosított, továbbra is megtarthassuk. Munkás életednek így állíthatunk igazán méltó, maradandó, eleven, örök emléket." Különösen súlyos és felelősségteljes feladat háramlott reánk a Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézetre, akik vezérüket vesztve folytattuk az Ő kutatásait. Kettőzötten nehézzé vált a mi feladatunk, mert a háború utáni időkben a torziós ingával és pedig különösen annak gyakorlati alkalmazásával már az egész világ foglalkozott."

„Fogadalmunkhoz híven torziós ingáinkkal mindennek előtt *Hazánkban* oly nagy területeket mértünk fel teljes részletességgel és pontossággal, hogy ehhez foghatót sehol a világon nem találunk. A külföld is méltányolta munkásságunkat, amfőn velünk végeztette ily fajta méréseit. Az angol kormány legnagyobb olajvállalata, a *Burmah Oil Company Ltd.* megbízásából három ízben mértünk Indiában, egyrészt Khairpur bennszülött állam dzsöngeljeiben, másrészt Upper Assam őserdeiben. A *Francia Köztársaság* Ministère des Travaux Publics-je közvetlen felkérésére immár két ízben kutattunk petróleum után a Puy-de-Dôme alatt elterülő Limagne síkságon. Magyar és külföldi tanítványaink pedig szerte a világban dolgoznak ingáinkkal."

„A szabadban végzett méréseken kívül a laboratóriumban megszakisítás nélkül folytattuk tudományos kutatásainkat. Lépésről-lépésre haladva tökéletesítettük *Eötvös* eszközeit. Torziós ingáink már kiállották a gyakorlati élet tűzpróbáját, amint azt szerte a nagyvilágon, Japán és Indiától Texas és Venezueláig, Svédországtól a Fokföldig, több mint száz használatban lévő „Original Eötvös made in Hungary” hirdeti. Sajnos, hogy a gazdasági világválság e munkálátokat is megakasztotta. — Megbecsültük tehát Mesterünk örökségét és legjobb tudásunk szerint igyekeztünk azt tovább fejleszteni. Nyugodt lelkiismerettel beszámolva e törekvéseinkről az Ő színe előtt, hálás kegyelettel teszem le a Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézet koszorúját, Alapítójának síremlékére."

VI. A BÁRÓ EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI INTÉZET.

E ö t v ö s halála után B ö c k h H u g ó, a pénzügyminisztérium bányakutatói osztályának vezetője felkért, támogatassam őt azon törekvésében, hogy a vallás- és közoktatásügyi minisztérium engedje át részükre a geofizikai kutatások összes leltári tárgyait. Közös szorgalmazásunkra ez sikerült is. A kultuszminiszter 176.608/B. XVI./1919. számú 1919 november 18-án kelt átiratában értesítette a pénzügyminisztert alábbi elhatározásáról:

„Folyó év augusztus 23-án 26.973. sz. alatt kelt nagybecsű átiratára van szerencsém tisztelettel értesíteni Nagyméltóságodat, hogy a nagyemlékű báró E ö t v ö s L o r á n d által felfedezett és megindított geofizikai kutatásoknak tárcám vagyonkezeléséhez tartozó és különállóan leltározott tárgyait és műszereit a pénzügyi tárca hatáskörébe átengetem. Egyben bátor vagyok kérdést intézni az iránt, hogy igényt tart-e Nagyméltóságod továbbra is a közoktatásügyi tárca évi hozzájárulására, mely „a báró Eötvös-féle csavarási inga kísérletek támogatására” cím alatt volt a költségvetésbe felvéve.”

„Teljes tudatában e világhírű felfedezés tudományos és gyakorlati jelentőségének, biztosítékot kérnék azonban az iránt, hogy e geofizikai állomás a jövőben nem csupán csak gyakorlati célokat fog szolgálni, hanem a geofizikai tudományos kutatást továbbra is folytatni fogja és alkalmat ad a magyar tudós világnak is az e téren való kutató, kísérletező munkára.”

„Egyben arról is értesítem Nagyméltóságodat, hogy addig, míg Nagyméltóságodnak e kutatások műszereinek és

egyéb felszereléseinek kálma lesz a pesti I. szá

A ge

nácsos, főg
los körök
emelni, az
hanem a m
magam és
azzal igyek
lérére önha
nek nevezt
nem a kül
módon las
önkényes
hivatalos i
vényhozás

E ö t

első sorban
zánkban, a
leg földgáz
korlati cél
tudományo
szebbmenő
sokon egy
alább hár
lokális sűr
nagyobb m
ton megis
hogy eléril
nak pontos
kéletesedés
és értékes
vitációs er
masak ar
avagy geo

egyéb felszerelési tárgyainak elhelyezéséről gondoskodni alkalma lesz, azok egyelőre átmenetileg továbbra is a budapesti I. számú Fizikai Intézetben maradhatnak."

A geofizikai kutatások vezetésével, mint miniszteri tanácsos, főgeofizikust engem bíztak meg. Sajnos, a hivatalos körök nem akarták az intézmény különálló voltát kiemelni, az intézet személyzetének nem volt külön státusa, hanem a miniszteriális hivatalnokok között szerepeltünk, jó magam és főbb munkatársaim is. Az önállóságot legalább azzal igyekeztem kihangsúlyozni, hogy azt professzorom emlékére önhatalmúlág *Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet*-nek neveztem el és azt működésünkkel nem csak nálunk, hanem a külföldön is megbecsültté és közismertté tettem. Ily módon lassacskán a szokásjog szentesítette ezt a teljesen önkényes és nem hivatalos elnevezést. Néhány év múlva a hivatalos iratokban a minisztériumok, a kormány, sőt a törvényhozás is ezt a nevet használták.

Eötvös tudományos munkásságának megfelelően első sorban tovább folytattuk *torziós inga méréseinket Hazánkban*, amelyeket azonban már bizonyos gyakorlati, főleg földgáz- és petróleumkutatási céllal végeztünk. E gyakorlati cél azonban egyáltalán nem csökkentette kutatásaink tudományos értékét, mert méréseinket mindenkor a legmesszebbmenő tudományos pontossággal végeztük. Az állomásokon egyidejűleg mindig két torziós ingával mértünk, legalább három teljes sorozatot olvastunk le, ha a talajban a lokális sűrűségi inhomogenitások miatt a két eszköz adatai nagyobb mértékben szétmentek, a mérést egy közeli új ponton megismételtük stb. Szóval mérési adataink nemcsak hogy elérik Eötvös értékes és tisztán tudományos adatainak pontosságát, hanem, tekintettel eszközeink fokozódó tökéletesedésére, azokat túl is szárnyalják. Ily módon pontos és értékes tudományos adatokkal gazdagítottuk a föld gravitációs erőterének részletes megismerését, amelyek alkalmasak arra, hogy azokat bármely tudományos geodéziai, avagy geofizikai vonatkozásban felhasználhassuk. Így M á-

irányú munkálatainkat, amelyek részletezésébe nem bocsátkozom.

Az 1928. év tavaszán a *Salgótarjáni Kőszénbánya Résztársaság* dorogi bányájában 250 méterre a felszín alatt végeztünk eredményes torziós ingaméréseket, a szén környező triaszmészköben lévő üregek kimutatására, amelyeken keresztül a vízbetörés a bányászatot állandóan veszélyezteti. A felkutatott üregeket ugyanis felülről megfúrva és cementtel kitöltve a bánya elfulladásának veszedelmét elháríthatjuk. Az üreg méréseinkben mint tömeghiány mutatkozik. Ez alapon sikerült is egy vonalat kitűzni, amelyben üregek várhatók. Az e vonalon lemélyített két fúrás tényleg üregekre talált, amelyek közül az egyik 1534 m³ homokot és 1809 q cementet, a másik 5381 m³ homokot és 5780 q cementet fogadott be, amire a bányában valamennyi vízforrás lényegesen lecsökkent. Schmidt Sándor, a dorogi bányák igazgatója eszelte ki ezt az igazán szellemes és hasznos eljárást, a földalatti üregek beplombálására, s ily módon a vízbetörés elhárítására. E méréseinkre vonatkozó értekezésem később „*Földalatti üregek kimutatása Eötvös torziós ingájával*” címen a Matematikai és Természettudományi Értesítő 1935. évi 53. kötetében jelent meg. Mint külön érdekességet felemlíthetem, hogy ez alkalommal Dorogon egy varázsvesszős működését kísérletileg ellenőrizhettem. A különböző módokon végzett varázsvesszős kísérletek eredményei mind negatívak, illetve teljesen irreálisak voltak.

Torziós inga méréseink néhány érdekesebb eredményére majd később, a végzett mélyfúrások tárgyalásakor még visszatérek. Végeredményben 1919-től 1935-ig összesen 3318 állomáson végeztünk torziós inga mérést Hazánkban. Az évről-évre a nyári és őszi hónapokban rendszeresen folyó mérések azonban két éven át, 1919-ben és 1924-ben, közbejött akadályok miatt szüneteltek. Ily módon Csonka Magyarországon ez idő alatt kerek 9000 km² területen a gravitációs erőteret teljes részletességgel megismertük. Hozzászámítva az Eötvös életében felmért 3500 km² területet, 1901-től

1935-ig Nagy Magyarországon összesen 12 500 km² területet torziós ingánkkal teljes részletességgel kidolgoztunk. Ezzel szemben az amúgy is meglehetősen bizonytalan felvilágosítást nyújtó gravitációs vonalak felmérését redukáltuk. Természetesen lényegesen fokozhatjuk a mérések ütemét, ha a tudományos pontosságról lemondva, csupán a gyakorlati igényeknek megfelelően végezzük méréseinket, amikor is az egy eszközzel való és rövidebb észleléssel megelégszünk. Ily módon a 40, illetve 30 percenként észlelhető *Eötvös—Pekár-féle* ingát használva, már 1934-ben három eszközzel dolgozva naponta kilenc állomást végeztünk el. — Ismételtelen lépéseket tettem az irányban, hogy *Eötvös Loránd* geofizikai kutatásainak eredményei tömören egybeállítva, nyomtatásban megjelenjenek, annyival is inkább, mert ezek iránt a külföld ismételtlen érdeklődött. Az óriási anyag azonban, csupán a gravitációs méréseket ölelve fel, nagy negyedrért alakban tíz vaskos kötetet töltene be, amelynek költségeit a Magyar Tudományos Akadémia nem vállalhatta. Éppen ezért „*A Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézet tízéves tudományos működése*” címen a Matematikai és Természettudományi Értesítő 1931. évi 48. kötetében megjelent értekezésemben legalább három nagy, 1/400 000 méretű térképet közltem, amelyben addigi összes torziós inga méréseink eredményeit grafikusan feltüntettem, még pedig a *gradienseket* és az *izogammákat*.

Amint azt már a IV. fejezetben részleteztük, a torziós inga méréseket előnyösen egészítik ki a *nehézségi erő abszolút értékeinek és irányának meghatározásai*, amelyek a régebbi szokásos módszerekkel történnek. Éppen ezért *Eötvös* az e célra szükséges műszereket is beszerezte. Az e munkálatok végzésével megbízott *Oltay Károly* *Eötvös* halála után is tovább folytatta méréseit és 39 újabb állomáson határozta meg a nehézségi erő értékét.

Geofizikai méréseink kapcsán hálás elismeréssel kell megemlékeznem ügybuzgó munkatársaimról. *Fekete Jenő* főgeofizikusom értékes közreműködését, sajnos csak rövid

ideig élvez-
sőbb Texa
Miklós
tanár volt
és fáradsá
héz felada
a külső m
gédkeztek
Szilárd
az Anglo-
Temple
torziós ing
seinkben i
tunk vele
dön tehát
cal Prosp
fordult, h
delkezésük
mat, akik
alkalmazt
nyarán m
áldozata l
lon petró
Company
jelenleg is
vettek rés
Viktor,
rágh B
Németk
Scheff
lenleg pec
illetve a
saiban m
vállalkozá
tésével az
Perzsiába

ideig élvezhettem, mert 1923-ban Mexicóba távozott és később Texasban működött. Kívüle különösen Szecsődy Miklós geofizikusom és Renner János gimnáziumi tanár voltak fő segítőtársaim, akik kiváló szaktudásukkal és fáradságot nem ismerő buzgalmukkal lehetővé tették nehéz feladataink elvégzését, úgy a laboratóriumban, valamint a külső munkálatokban. Hosszabb ideig nagy odaadással segédkeztek méréseinkben Jakab Imre és Oszlaczky Szilárd, akik később Amerikában is dolgoztak. Ugyanis az *Anglo-Persian Oil Company Ltd.* geologusa James C. Templeton hosszabb időn át tanulmányozta nálunk a torziós inga használatát és 1923-ban a Rápoltság vidéki méréseinkben is részt vett. Azóta állandó összeköttetésben voltunk vele és támogattuk külföldi geofizikai működését. Amidőn tehát 1929-ben, mint a londoni *International Geophysical Prospecting Company Ltd.* igazgatósági tagja, hozzám fordult, hogy teljesen képzett geofizikusokat bocsássak rendelkezésükre, legmelegebben ajánlhattam e két tanítványomat, akiket azután a Venezuelában végzendő kutatásokra alkalmaztak is. Jakab később Chilébe került, ahol 1935 nyarán mindnyájunk nagy megdöbbenésére rablógyilkossággal áldozata lett. Oszlaczky hazatérve, később a Dunántúlon petróleumkutatásokat végző *European Gas and Electric Company Ltd.*, röviden a *Eurogasco* szolgálatába lépett és jelenleg is ott működik. Kívülük ugyancsak hosszabb ideig vettek részt méréseinkben Bakos Tibor, Scheffer Viktor, Szilárd József, Facsinay László, Virágh Bálint, Májay Péter, dr. Máдай Lajos, Németh Elemér és Hollós Dénes. — Közülük Scheffer később a *Eurogasco* méréseiben vett részt, jelenleg pedig ugyanezen társaság Olaszországi tagozatában, illetve a *Società Petrolifera Italiana, Fornovo Taro* kutatásaiban működik. Szilárd 1936–1937-ben Templeton vállalkozásában Szecsődy Miklós geofizikusom vezetésével az *Anglo-Iranian Petroleum Company Ltd.* részére Perzsiában, illetve Iránban végzett torziós inga méréseket;

jelenleg pedig Olaszországban Scheffferrel együtt dolgozik. Facsinay később ugyancsak a *Eurogasco* szolgálatába lépett és jelenleg is az abból alakult *Magyar Amerikai Olajipari Részvénytársaság* részére végez méréseket. — R. G. Turall a *North Venezuelan Petroleum Company Ltd. Puerto Cabello* társaság megbízottja, ugyancsak nálunk tanulta meg a torziós inga használatát és 1930 nyarán Virágh és Hollós tanítványaimat szerződtette a Venezuelában végzendő mérésekre. — Az említetteken kívül csak rövidebb ideig és ideiglenesen vettek részt a vezetésem alatt végzett mérésekben, Szilágyi Béla, Kahle Frigyes, Posch Adolf, Gerinczy Pál, Virágvölgyi Béla, Csukás Kálmán, Gregorovits Elemér, Huba Árpád, Bertha István, Haáz István, Jakab Sándor és Erdélyi Fazekas János.

*

Amint az Eötvös életében is szokásos volt, a gravitációs mérésekkel párhuzamosan földmágneses méréseket is végeztünk. Valamennyi torziós inga állomásunkon meghatároztuk a *Horizontális Intenzitás* értékét és azok jó részén a *Deklinációt* és az *Inklinációt* is. Ezenkívül egyes érdekesnek mutató területeket relativ horizontális intenzitás eszközökkel részletesen kidolgoztunk. Relativ deklinációs mérést azonban egyáltalán nem végezhattünk, mert az 1918. évi októberi forradalom alkalmával e műszereinket a csőcselék a ceglédi vasúti állomáson veszteglő kocsijainkból elrabolta és az új eszközök beszerzésére szükséges összeget nem sikerült előteremteni. — Ujabban e munkálatoknál is a gyakorlati cél ugyancsak előtérbe került és így a *M. Kir. Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak Központi Igazgatóságának* felkérésére 1922-ben, 1924-ben és 1925-ben külön vasérckutatói célzattal Borsod és Abaúj megyében végeztünk relativ mágneses méréseket. Trianonban Hazánk legfontosabb vasércbányáit elszakították tőlünk és így kettőzöttön fontossá vált a Csonka-ország vasérc lelőhelyeinek felkutatása, amire

a mágneses
tatott vid
függő nag
amelyek b

A b
fizikai ku
különösen
tokból sol
tunk. Épp
pénzügym
álló Báro
kania-Wer
féle Verti
ben egy h
nestű, am
másokon
lően megv
nak alapfe
bízható és
intenzitás
észlelési e
legneheze
forgás, ho
nyek dacá
egyensúly
kísérletezé
héz felada

Az ú
elektromo
montorny
év nyarán
minimum
nak eldön
za-e? Ez
mum túls

a mágneses mérések különösen alkalmasak. Sajnos, az átkutatott vidéken sok helyen előfordul a vasérc, de nem összefüggő nagyobb telepekben, hanem csak elszórt tömzsekben, amelyek bányászati kiaknázásra nem alkalmasak.

A bányászati célból végzett, gyakorlati jellegű geofizikai kutatásokban a Horizontális Intenzitáson kívül még különösen fontos a *Vertikális Intenzitás* ismerete, amely adatokból sok esetben igen hasznos következtetéseket vonhatunk. Éppen ezért már 1930 végén kieszközöltem a m. kir. pénzügyminisztérium hozzájárulását, hogy a vezetésem alatt álló *Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet* részére az Askania-Werke, Berlin-Friedenau cégtől egy A. d. Schmidt-féle Vertikal-Feldwagét beszerezhessek. A műszer lényegében egy horizontális tengely, egy kvarcél körül forgó mágnesű, amelynek egyensúlyi helyzete az egyes észlelési állomásokon a vertikális intenzitás eltérő értékeinek megfelelően megváltozik. Természetesen az eszköz használhatóságának alapfeltétele, hogy az egyensúlyi helyzet teljesen megbízható és állandó legyen, vagyis hogy egyazon vertikális intenzitás értékének megfelelően, változatlanul ugyanazon észlelési eredményeket nyerjük. A műszer szerkesztésének legnehezebb és legkényesebb problémája a kvarcél körüli forgás, hogy a fellépő súrlódások és egyéb zavaró körülmények dacára, a megkívánt nagy érzékenység mellett, az egyensúlyi helyzet tényleg megbízható legyen. Évekig tartó kísérletezéssel azonban sikerült az Askania-Werkének e nehéz feladatát kellőképpen megoldani.

Az új műszert mindenek előtt 1931 tavaszán a városi elektromos zavaró hatásoktól mentes helyen, vidéken, Simontornya környékén végzett méréseinkkel kipróbáltuk. Az év nyarán pedig a *Túrlicse közelében mutatkozó gravitációs minimum környékén* végeztünk földmágneses méréseket, annak eldöntésére, hogy e minimumot földalatti sódóm okozza-e? Ez a torziós ingáinkkal részletesen kidolgozott minimum túlságosan nagy kiterjedésű és már ezért sem valószínű,

hogy azt földalatti sódóm okozná. Ezenkívül a gradiensek sem mutatták jellegzetesen a feltételezett sótest határait. Éppen ezért mi, geofizikusok kezdettől fogva azon véleményen voltunk, hogy a minimumot egyszerűen egy földalatti mélyedés okozza. Böckh Hugó azonban a sótest mellett erősködött. A sónak mint nem mágneses, szóval a környezetnél kisebb mágnesezésű anyagnak a földmágneses adatokban is mutatkoznia kell. Éppen ezért még részletes és pontos mérésekkel több szelvény mentén meghatároztuk úgy a horizontális, mint a vertikális intenzitás értékeit. A pontosság fokozására ott, helyben felállított külön műszerekkel figyeltük meg az elemek időbeli változását, s ezzel korrigáltuk észleléseinket. A legnagyobb gondossággal meghatározott földmágneses adatok ugyancsak nem bizonyították a sótest jelenlétét. Az itt, *Tisztaberek határában*, lemélyített 1500 méteres fúrás sótestet nem talált, de igazolta a geofizikusok véleményét, a földalatti mélyedést.

Különösen érdekesek voltak azon földmágneses méréseink, amelyeket 1932—33 telén végeztünk, s amelyekről később a Magyar Tudományos Akadémiának is beszámoltam, ami „*Bauxitok kimutatása földmágneses mérésekkel*” címen a Matematikai és Természettudományi Értesítő 1937. évi 56. kötetében megjelent. — A bauxit tudvalevőleg kiváló alumíniumérc, amelynek feltárása különösen hazánkban nagy közgazdasági jelentőségű. Éppen ezért még 1932 végén a m. kir. pénzügyminisztériumhoz intézett felterjesztésemben kifejtettem annak fontosságát, hogy a bauxitokat megfelelő geofizikai eljárással felkutathassuk. Egyúttal reámutattam arra, hogy tekintettel a bauxitok vastartalmára valószínű, hogy azokat földmágneses mérések segítségével kimutathatjuk. Vertikal-Feldwagénk és Kohlrausch-féle variometereink pedig különösen alkalmasak, hogy e műszerekkel ezen nemcsak tudományos szempontból érdekes, de gyakorlatilag is nagyfontosságú kutatásokat elvégezhesünk. E vizsgálatokra legcélszerűbb területnek mutatkozott az *Alumíniumérc Bánya és Ipar Rt.* gánti bányatelepének kör-

nyéke, ah-
előfordulá-
bauxitréte-
zisek alap-
határozva.
dr. Hill-
vizsgálata-
az engedé-
bányaterü-
zésünkre k-
renc minis-
met, s ajs-
munkálato-

Végz-
pán felem-
bauxit-pró-
ses tranzl-
sége folyt-
határozásá-
píthattuk,
bauxitoka-
földmagne-
rausch-
célszerűen
biztonság-
tatásainka-
és nem na-
fokú zavar-

Végi-
mágneses
vában a r-
Feldwagén-
don felker-
kel végere-
nagyon ér-

nyéke, ahol a végzett nagyszámú fúrás alapján a bauxit előfordulás részletesen ismeretes. Még pedig nemcsak a bauxitréteg mélysége és vastagsága, hanem a végzett analízisek alapján, annak minősége, vastartalma, stb. is meg van határozva. Különös hálával és nagy köszönettel tartozom dr. Hiller József vezérigazgató úrnak, aki méltányolva vizsgálataink fontosságát, a legnagyobb készséggel megadta az engedélyt arra, hogy a szóban forgó méréseket gánti bányaterületükön elvégezhessük és minden adatot rendelkezésünkre bocsátott. A bányakutatások vezetője Böhm Ferenc miniszteri tanácsos nagy megértéssel fogadta e tervemet, s ajánlatára a pénzügyminiszter úr meg is bízott e munkálatok elvégzésével.

Végzett méréseinket e helyen nem részletezhetem. Csupán felemlítem, hogy előzőleg a laboratóriumban egyes bauxit-próbák mágnesezhetőségét az Eötvös-féle mágneses tranzlatometerrel meghatároztuk, amely nagy érzékenysége folytán alkalmas a várható kis mágneses hatások meghatározására. Végeredményben e vizsgálatainkkal megállapíthattuk, hogy dacára kevéssé mágneses voltuknak, a *bauxitokat kellő pontossággal és körültekintéssel végzett földmágneses mérésekkel kimutathatjuk* és erre Kohlrausch-féle variometereinket és Vertikal-Feldwagénkat célszerűen felhasználhatjuk. Természetesen még nagyobb biztonsággal és határozottsággal végezhetjük ily irányú kutatásainkat oly vidéken, ahol a bauxit vastagabb rétegekben és nem nagy mélységben fordul elő, s ahol csupán kisebbfokú zavaró hatásokra számíthatunk.

Végül meg kell még emlékeznünk azon tanulságos földmágneses méréseinkről, amelyeket 1934 május és július havában a *recski arany, ezüst és rézbánya vidékén* Vertikal-Feldwagénkkal végeztünk, annak eldöntésére, hogy ily módon felkereshetjük-e a földalatti ércvonulatokat. Méréseinkkel végeredményben sikerült azt a gyakorlati szempontból nagyon értékes tapasztalati ténytet megállapítani, hogy az

érces előfordulás mindenkor a Vertikális Intenzitásban mutatkozó maximumokban keresendő. A laboratóriumban E ö t v ö s tranzlatometerével a recski ércek egész sorát megvizsgáltuk és pedig a különböző fejtésekből való darabokat. A kimutatott mágneseződés aránylag csekély, de elegendő arra, hogy az ércesedések felett mutatkozó kis mágneses zavart maga az érces tömzs előidézzé. Az itt előforduló kőzeteket is megvizsgáltuk mágneses szempontból. A bányából való kék pala egyáltalán nem mágneses, azonban a *biotitos amfibolos andezitek* nagy mértékben mágnesesek, és ezek okozzák a hegygerincen áthaladó szelvényünkben észlelt nagy zavarokat. Az ércelőfordulást tehát mindenkor a Vertikális Intenzitás kisebb maximumaiban találhatjuk, s eredményt csak az itt telepített fúrásoktól várhatunk. Ily módon felesleges fúrásköltségeket takaríthatunk meg, még az esetben is, ha a maximumok között némelyek meddők lesznek.

Relatív mágneses méréseinkkel a megvizsgálandó területeket mindenkor oly sűrűn behálóztuk, hogy ott a mágneses zavar összes részletei előtűnjenek. Így például Recsk környékén egymástól 20—30 méter távolságban fekvő pontokon végeztük megfigyeléseinket. Az 1919—1935. években Hazánkban abszolút méréssel összesen 430 állomáson határoztuk meg a Horizontális Intenzitás, a Deklináció és az Inklináció értékét; relatív méréssel pedig 3900 állomáson a Horizontális és 1050 állomáson a Vertikális Intenzitást. Hozzászámítva az E ö t v ö s életében végzett meghatározásokat 1901-től 1935-ig közel 6000 abszolút és közel 10 000 relatív földmágneses mérést végeztünk. Ez értékes tudományos anyag kiadása nagy negyedréte alakban öt vaskos kötetet venne igénybe. Annnyival is inkább mielőbb közölnünk kellene ezen a külföld részéről ismételten keresett adatokat, mert ez utóbbi 35 év alatt Hazánkban ezenkívül semmiféle más földmágneses mérés a szabadban nem történt. Az itt összegezett adatokat lényegesen szaporítják az újabb időkben végzett gyakorlati irányú földmágneses felvételek; egyrészt

az E ö t v ö s
1933 óta r

Az E ö t v ö s
ízben végz
világhábor
előállíthat
ságok egy
leteket fe
lévő ásván
módszerek
előforduló
sorban a
tak hozzá
az egyik l
Ltd. meg
először 19
gatója, ho
jeiben pe
Örömmel
R e n n e r
magamma
expedició
tartozó s
ellen beol
indulunk
gondosko
behajózzu
társaság
nezia és B
Port Saic
horgonyt
kon félm
hajónkat
csupán 80
nagyobb

az Eötvös Intézet 1935 óta végzett mérései, másrészt az 1933 óta működő Eurogasco Feldwagés meghatározásai.

*

Az Eötvös Intézet *külföldi felkérésre* ugyancsak több ízben végzett torziós inga méréseket. Ugyanis már az első világháború felhívta a figyelmet a petróleum és az abból előállítható benzin óriási fontosságára. A nagy olajtársaságok egymással vetélkedve igyekeztek az újabb olajkészleteket felkutatni. A hegyes vidéken és sekély mélységben lévő ásványolajat már a régebben használatos geológiai módszerekkel feltárták. A síkságok alatt nagy mélységben előforduló olaj azonban csak geofizikai eljárásokkal, első sorban a torziós ingával kereshető fel. Éppen ezért fordultak hozzánk, ez új kutatási módszer eredeti forrásához. Így az egyik legnagyobb angol vállalat, a *Burmah Oil Company Ltd.* megbízásából három ízben mértünk Indiában. Legelőször 1923 nyarán fordult hozzám a BOC londoni igazgatója, hogy részükre *Khairpur benszülött állam dzsöngeljeiben* petroleum kutató torziós inga méréseket végezzek. Örömmel vállaltam ezt a megbízatást. Régi munkatársamat Renner János evangélikus gimnáziumi tanárt viszem magammal, a többi személyzetet ott kapom, valamint az expedíciós felszerelést. Innen csak a műszereket és a hozzá tartozó sátrakat vesszük. Előírás szerint tifusz és himlő ellen beoltatjuk magunkat. Az esti gyorssal október 26-án indulunk Triestbe; jegyről, vizumról stb. az angolok előre gondoskodtak. A felszerelésünket tartalmazó tíz nagy ládát behajózzuk a „*Pilsnára*” a Lloyd Triestino, a régi osztrák társaság volt hajójára. November 1-én éjjel indulunk, Venezia és Brindisi érintésével, Kréta szigete mellett elhajózva, Port Saidban, a Szezi csatorna bejáratának kikötőjében horgonyt vetünk. Itt már megkezdődik a kelet. Csónakjainkon félmeztelen barna bőrű bennszülöttek veszik körül hajónkat és vásári zsivajjal kínálják áruikat. A csatorna csupán 80—135 m széles, 11 m mély és 161 km hosszú. A nagyobb hajók csak egyes helyeken térhetnek ki, és akkor

is az egyiket kikötik a part szélére. Tíz órai hajókázással jutunk el a csatorna végén Suez kikötőjébe. Ezután a hajóút legkellemetlenebb része, a sivatagok közé ékelt Vörös tenger következik, vöröses korall szirtjeivel. A paradús, fulasztó meleget a hajó uszodájával és különböző multságokkal teszik elviselhetőbbé. Szinte fellelegzünk amikor a Bab el Mandeb szoroson, a „Könnyek kapuján”, amelyet Perim szigetén az angolok erődítménye őriz, kijutunk az Indiai Oceánra. Nemsokára a kietlen sziklás Adenben vetünk horgonyt, ahol a vizet csupán a hegyoldal ciszternái nyújtják. Néhány napi kellemes hajókázás után november 19-én délután kötünk ki *Bombayben*. Csodálatos gyorsan és kellemesen telt el a 18 napos hajó út, sajnáltuk, hogy ily hamar vége szakadt. A tenger annyira elszórakoztat, hogy még olvasni se értünk rá; a gyakori elsőrangú étkezés és különféle multságok közben repül az idő. A kikötőben az angol Társaság emberei már vártak reánk és gondoskodtak további sorsunkról.

Rennerrrel együtt közel 400 felvételt készítettünk utazásunkról és expedíciós működésünkről, amelyek egy részét a Kis Akadémiában tartott előadásaimban bemutattam. Mindezekről itt rendszeres ismertetést nem nyújthatok és csupán egyes érdekesebb részletet ragadok ki. Bombayben körülnézünk: modern város, sok keleti vonással. Sok autó, villamos és közlekedési rendőr. A native, a benszültött negyed zsúfolt, piszkos, keleti lármával telt. A hotelekben, hivatalokban szellős, áttört falak, a mennyezetről méteres szélkerekek lógnak alá, továbbá a színházakban, templomokban, mindenütt. Hivatalokban, vasúton csak néhány vezető ember fehér angol, a többi mind bennszzültött. Hiszen mindössze 300 000 angol ül a 360 millió bennszzültött lakosság nyakán, s ezeket szinte csodálatos ügyességgel féken tudja tartani, támaszkodva a vallási, népi és kasztbeli széthúzásra. Egész különlegesen érdekesek a Malabar Hill gyönyörű trópusi parkjában levő Towers of Silence, az öt különálló Hallgatás Torony, ahová a Parsik halottaikat kiteszik, akiket az

33. kép.
mel ber
tük me



33. kép. A bennszülött uralkodó, a Mir európai kényelemmel berendezett vendég-palotája Khairpurban. Itt szerveztük meg expedíciónkat és a szállításra alkalmas kisebb ládákbba csomagoltuk felszerelésünket.

ott gubbasztó éhes keselyűhad percek alatt felfal; később a tűző napon kiszáradt csupasz csontokat a torony közepén lévő kútba dobják. Gazdag, intelligens kereskedő nép a kb. 110 000 Parsi; koldus, prostituált, avagy börtönviselt egy sincs köztük. Vallási tanításuk szerint a tisztátalan halottal nem szabad sem a szentnek tartott földet, sem a tüzet beszennyezni. E visszataszítónak tetsző temetkezési mód a valóságban nem olyan. A hozzátartozók csak a szép kertbe kisérhetik el halottjukat, a toronyba csak a halottat vivő állandó alkalmazottak léphetnek be. A közös kút pedig a halálban való egyenlőséget jelképezi. — Bombay India egyik legforgalmasabb kereskedelmi kikötő városa. Ezzel kapcsolatos, hogy a Grant Road környékén egész város része van a 10 000-et meghaladó bukott nőknek, akik az egész világ minden táját képviselik, a fehér európaiától a fekete négerig. Élénk éjjeli élet folyik itt, az európai és keleti bárókban és japán teaházakban.

November 22-től 24-ig a kis *Bamora* gözősön ládáinkkal együtt az Indus torkolata felett fekvő *Karachiba* hajózunk, ahol a Társaság geológusa, Mr. *Vachell* segítségével egyrészt a szükséges bevásárlásokat intézzük el, így a nélkülözhetetlen trópusi sisakot, a topit beszerezzük, másrészt a BOC telepén alkalmas kisebb ládákat készítettünk műszereink és felszerelésünk expedíciós szállítására. Az előkészületeket befejezve december 4-én vasúton a 450 kilométerre fekvő *Khairpurba* utazunk, ahol a benszült uralkodó a „*Mir*” palotájában szállunk meg. (33. kép.) Szép keleties stílusú épület, lakosztályunk fényes, kényelmes európai berendezéssel, fürdővel, villany világítással. A fény mellett azonban a keleti árnyék is mutatkozik: már az első napon fényképező gépünk nyomtalanul és véglegesen eltűnik. Ujat kellett vásárolnunk. Itt csatlakozik hozzánk két hindu asz-szisztensem, *Karuna Kumar Das* és *Jugal Behari Lal*, a „*Survey of India*”, az indiai angol térképészeti hivatal tisztviselői. Egyetemet végzett, intelligens úriemberek, akikkel én természetesen mint egyenrangúakkal bántam, da-

cára az a
jak velük
nálható m
elégedve.
mérésekrő
tott szöve
sításban k
surements
tance. Kh

Meg
med a m
zónk, akin
zsalkodás



34. kép
hindu

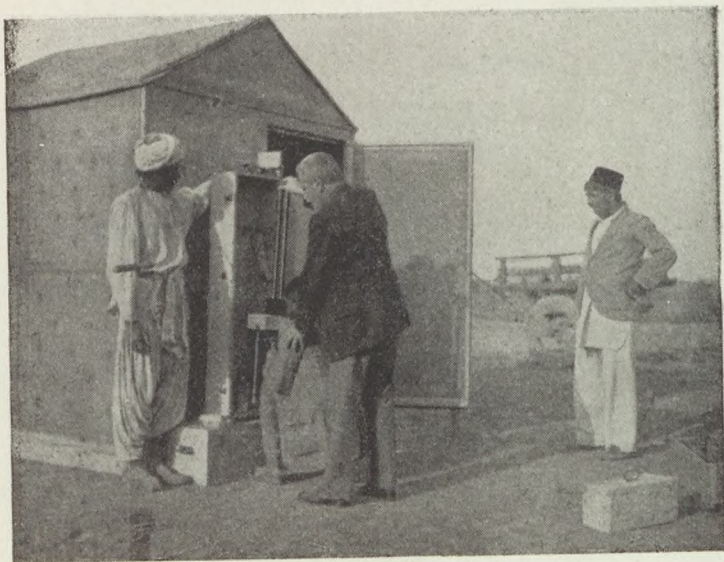
cára az angolok kárbavesztett figyelmeztetésének: „Ne fogjak velük kezét, ezek nem európaiak!” Szolgálatkész, használható munkatársaim voltak, akikkel nagyon meg voltam elégedve. Részletes kurzust tartottam nekik a torziós ingamérésekről. Kérésemre L a l azt leírta; a gondosan átjavított szöveget azután a BOC gépírásos, 44 oldalas, sokszorosításban kiadta, „*Baron Roland Eötvös's Geophysical Measurements made by the Torsion Balance and their importance. Khairpur, India.*” címen.

Megszervezzük az expedíciót. Ibrahim Mohammed a menedzserünk, és Kushiram a hindu vállalkozónk, akinek társa N e n u m a l. Megkezdődik az állandó torzalkodás a mohammedánok és hinduk között. Végül még e



34. kép. Ibrahim Mohammed menedzserünk és Kushiram hindu vállalkozónk a kulik segítségével felállítják a műszersátort.

két vezető emberünk is ténylegesen összeverekszik. A munkafelosztásnak nevezett naplopás miatt, sok kulink, összesen 60 emberünk van. Felszerelésünket 20 „bullock caron” szállítjuk, 40 kis púpos indiai ökör húzza e primitív kétkerekű alkotmányokat. A bennszülöttek kocsijai ezek, teljesen fából, egyetlen vasalkatrész, avagy vasszeg nélkül. (34—35. kép.) Mi magunk két, ugyancsak kétkerekű egylovas „tongán” közlekedünk. Ezenkívül még két lovunk, két tevénk a vízhordásra, egy szamarunk és néhány tehenünk van. Karavánunkat egy útjelző lovas ember, a „Dafadar” vezeti. Kihurcolkodunk a dzsöngelbe. Csak ősztől tavaszig, a száraz időszakban lehet a szabadban dolgozni. Télen úgyszólván állandóan tűz a nap, a klíma sivatagi, éjjel csak



35. kép. Lal hindu asszisztenssemmel a torziós ingát kiemeljük ládjából. Háttérben a Khairpurban használt primitív ökrös szekér.

36. kép.
Érdekes
vasú

k. A mun-
nk, össze-
ck caron”
mitív két-
ezek, tel-
eg nélkül.
rekű egy-
ovunk, két
tehenünk
„Dafadar”
tavaszig,
Télen úgy-
éjjel csak



át kiemel-
t primitív



36. kép. Pálmaliget Sukkur mellett az Indus közelében.

Érdekes szerkezetű, közepén kinyitható, hosszú közúti és
vasúti hid vezet itt át a hatalmas szent folyón.

néhány fok a meleg, néha fagy, nappal meg 35—45 fokos a bódító hőség. A szélsőséges hőmérséklet-ingadozás eleintén nagyon megviselt bennünket, állandóan fejfájásaink voltak; aspirint és chinint szedünk. A kiszáradt talaj csontkemény, ott ahol a nyári esős időszakban sok helyütt rizsföldek és nagy tavak vannak. A bennszülött kulikkal a munka nehezen indul. December 9-én végezzük az első torziós inga mérést egyidejűleg két eszközzel; a munkát 1924 április 7-ig megszakitás nélkül folytatjuk. Az angol szokással ellentétben vasárnap és ünnepnapokon, sőt még karácsonykor is dolgozunk. Ennek ellenében engedélyt kérek a BOC-tól, hogy hazautazáskor néhány hetes körutat tehessünk Indiában. Mérések közben csak néhány közeli helyet tekinthettünk meg. Így szép pálmaligeten keresztül (36. kép) autóval kirándultunk *Rohri és Sukkurba*. Érdekes vasúti és közúti híd megy itt át az Induson, amely középső nagy darabján kinyitható. Megtekintettük *Kot-Deji* régi várát olasz és francia ágyúkkal.

Április 7-én búcsúzásul *Kushiram Bhugri* faluban lévő lakásán díszvacsorát rendez tiszteletünkre. Mozsárdurrogás között fogad az egész falu intelligenciája. Hindu szokás szerint virágfüzért akasztanak nyakunkba, lefotografálnak, tűzijátékkal szórakoztatnak. A vacsorán hindu ételeket és édességeket is felszolgálnak. Csak férfiak voltunk, nők a külvilág előtt nem szerepelhetnek. — *Khairpurból* külön vagonban összes holmijainkat *Karachiba* szállítjuk. A BOC telepén szétválasztjuk a felszerelést és a mi tárgyainkat az eredeti nagy szállító ládába visszacsomagoljuk. A Társaság ügynöksége, *Shaw Wallace & Co.* vállalja a további intézkedést, mi pedig április 16-án megkezdjük indiai körutazásunkat, amelynek programját a Baedeker és hindu asszisztenseim segítségével előre kidolgoztuk.

India a járványok hazája, a pestis, tífusz, himlő, lepra, álomkór, black water fever, kala-azar és más különleges trópusi betegségek állandóan szedik áldozataikat. Utazásunkkor nagy pestis járvány dühöngött, éppen ezért an-

nak főfés
mint otta
zolt benn
san édes l
illetőleg
mutakoz
színielad
és túlhan
késő éjsz
India leg
pontja. L
kiáltották
dalom főv
cadik szá



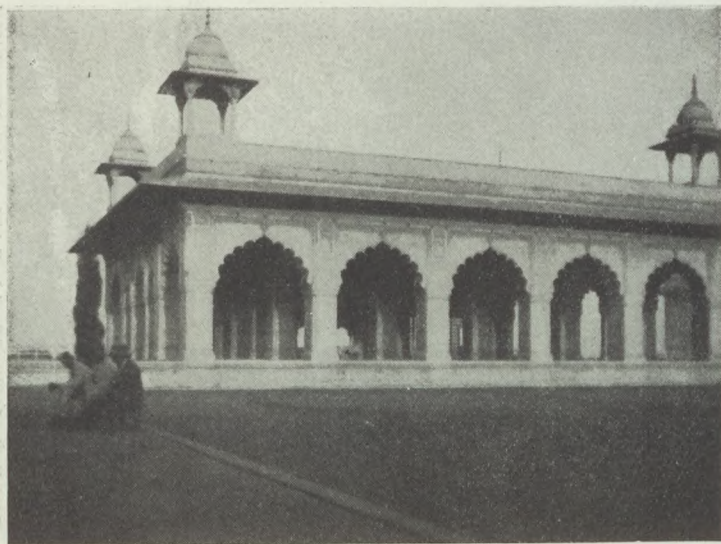
37. kép

45 fokos a
 ás eleintén
 ink voltak;
 ontkemény,
 zsföldek és
 ka nehezen
 nga mérést
 s 7-ig meg-
 ellentétben
 or is dolgo-
 l, hogy ha-
 diában. Mé-
 ettünk meg.
 al kirándul-
 ti híd megy
 kinyitható.
 ncia ágyúk-

agri faluban
 Mozsár-dur-
 Hindu szo-
 a, lefotogra-
 n hindu éte-
 iak voltunk,
 irpurból kü-
 szállítjuk. A
 mi tárgyain-
 magoljuk. A
 lja a további
 x indiai kör-
 ker és hindu

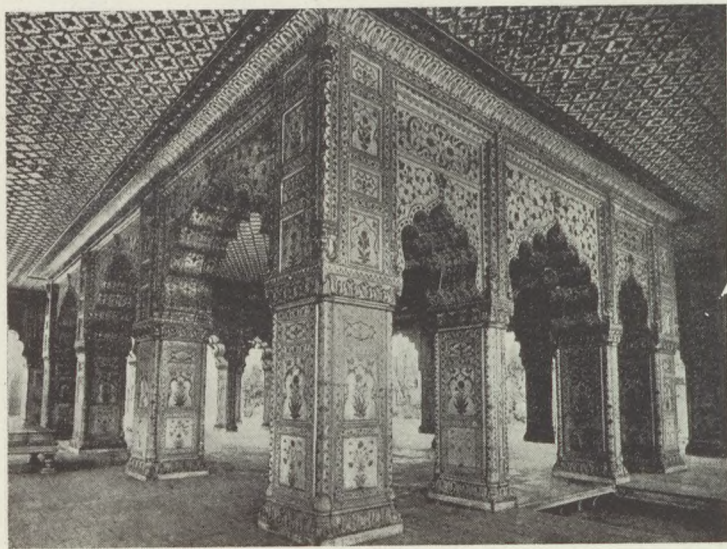
tífusz, himlő,
 s más külön-
 ataikat. Uta-
 ben ezért an-

nak főfészkrét, *Lahorét* elkerülve, *Delhit* kerestük fel, ahol mint ottani lakos, *Lal* hindu asszisztense sem várt és kalauzolt bennünket. Ily módon egyúttal megismerhettük a sajátosan édes hindu ételeket, bepillantathatunk a hindu társadalmi, illetőleg családi életbe, ahol az idegenek előtt a nők nem mutatkozhatnak. Megtekintettünk egy bennszülött, hindu színielőadást is, amely jobbára élénk taglejtésekkel kísért és túlhangos szavalásokból állott, öt órán keresztül, be a késő éjszakába. Delhi a Jumna jobb partján 3000 év óta India legfontosabb kereskedelmi és egyúttal kulturális gócpontja. Legújabbán pedig az angol indiai császárságot itt kiáltották ki 1877-ben és 1911-ben Calcutta helyett a birodalom fővárosává tették meg. A tizenhetedik és tizennyolcadik században a nagymogul uralkodók székhelye volt,



37. kép. Diwan-i-Khas, a magánkihallgatások csarnoka
 Delhi városában.

akiknek nevéhez fűződnek a legszebb mohammedán építészeti emlékek. Itt van a nagy *S h a h J e h a n* császár vára, a híres Fort, amelynek belsejében a nyílt oszlopcsarnokszerű szebb-nél-szebb épületek váltakoznak. Köztük a nyilvános kihallgatások csarnoka, a *Diwan-i-Am* és a még gyönyörűbb *Diwan-i-Khas*, a titkos, magánkihallgatásokra, amelynek fehér márványpillérei remek *pietradura* mozaikkal és pazar aranyozással vannak díszítve, s amelyet építője a bejárat feletti feliratban méltán földi paradicsomnak hirdetett. Itt állott hat tömör arany lábán a legendás „peacock throne”, gyémánt és drágakövekből kirakott két pávával, közöttük az egy darab smaragdból faragott papagállal. (37—38. kép.) A kihallgatási terem szépségével vetekedik a pazar díszítésű *Khas Mahal*, a császár lakosztályának remek palotája.



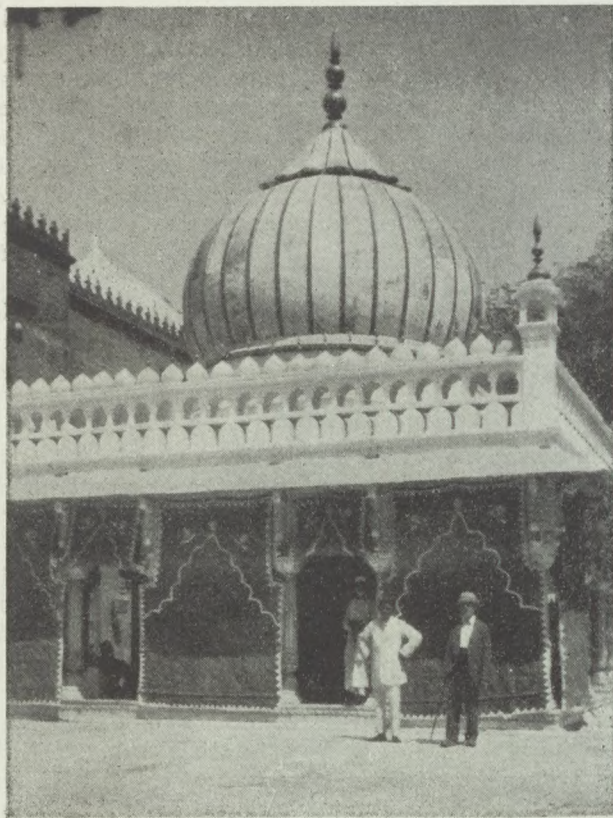
38. kép. A *Diwan-i-Khas* belseje, balról a legendás páva trón márvány talapzata.

39. k
környék
márván

n építészeti
ra, a híres
erű szebb-
lvános ki-
yönyörűbb
helynek fe-
l és pazar
a bejárat
rdetett. Itt
k throne",
özöttük az
—38. kép.)
azar díszí-
k palotája.



páva trón

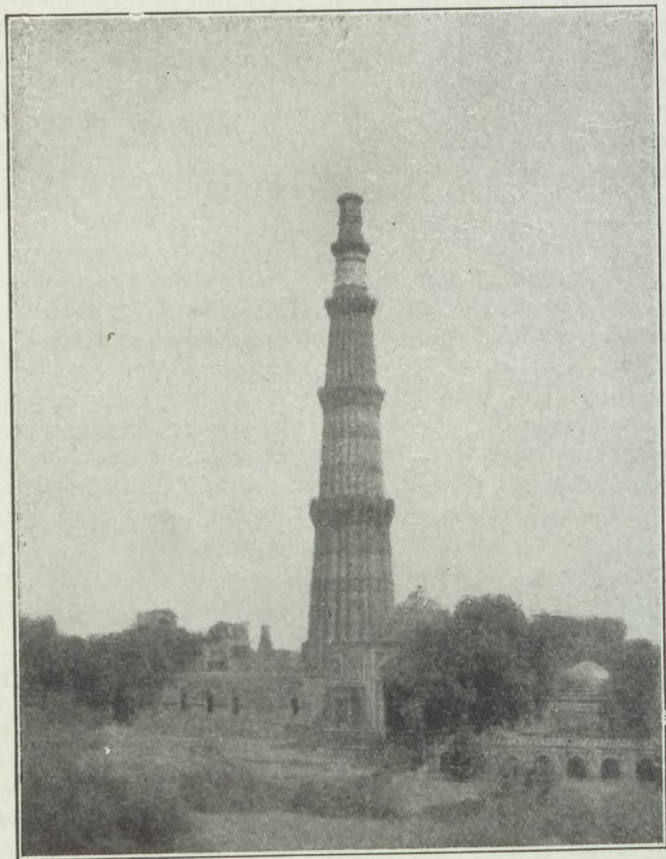


39. kép. Nizam-ud-Din Auliya szent síremléke Delhi környékén. Belsejében a remek sírkövet művészien áttört márvány falak övezik és gyöngyház berakásos baldahin borítja.

Mellőzve a Fort egyéb ugyancsak gyönyörű részleteit, csupán még a méreteiben és architektúrájában igen hatásos, legnagyobb mohammedán mecsetet, a Jama Masjidet említjük. Magában a városban, mint Indiában általában, külön helyen terül el a bennszülöttek városa, a Native City, amely néhány főutcától eltekintve szűk, piszkos zeg-zúgos sikátorokból áll; külön helyen van az európai negyed, a Cantonment, modern villaszerű épületekkel. Ennek közelében, a várostól északra találjuk az 1857-ben lezajlott sepoy-lázadás, a Delhi körüli hosszas és véres küzdelmek emlékét. Itt húzódik a harcokban nagy szerepet játszó hegygerinc, a „ridge”, amelyen most a *Mutiny Memorial* gótikus kőoszlopa emelkedik. Nem messze innen van a történelmileg érdekes, közel 2300 éves oszlop, a *Shoka* király vallási ediktumával. A Kr. e. III. század híres uralkodója ugyanis a buddhizmust államvallássá tette; sziklákon, oszlopokon ily irányú parancsokat adott ki s ezzel nagymérvű elterjedését és virágzását biztosította. A várostól délre terül el az Imperial City, az új kormányzóság, még akkor nem teljesen kész épületeivel.

A város egyrészt a pusztító háborúk miatt, másrészt az uralkodók szeszélyéből hétszer változtatta meg helyét és nevét. Éppen ezért, el messze a környéken, a pusztulás nyomait, romvárat, síremlékeket, mecseteket találunk elszórva. Különösen monumentális *Humayun* császár mauzoleuma, amelyet *Akbar* apjának tiszteletére 1570 körül emelt, s amely a legrégibb a nagy mogul uralkodók híres síremlékei között. A 43 m magas fehér márvány kupolás épület impozánsan emelkedik ki vörös homokkő alapjából. Nem messze innen a 39. képen bemutatott kisebb, de kiválóan művészi síremléket találjuk, amelyet 1652-ben a hinduk és mohammedánok különösen tisztelt szentjének *Nizam-ud-Din Auliya* nak emeltek. Delhitől délre, 16 km-re fekszenek *Lalkot* várának romjai. Az 1050-ben épített várat 1193-ban *Kutb-ud-Din* elfoglalta, fővárosává tette és ő kezdte meg a nagy mecset és az óriási minaret építését, amelyet azután utódai fejeztek be. A 40. képen látható *Kutb*

leteit, csu-
atásos, leg-
t említjük.
ülön helyen
amely né-
sikátorok-
antonment,
a várostól
lás, a Delhi
húzódik a
idge", ame-
emelkedik.
közel 2300
al. A Kr. e.
must állam-
parancsokat
zását bizto-
City, az új
leteivel.
t, másrészt
eg helyét és
sztulás nyo-
lunk elszór-
mauzoleuma,
rül emelt, s
res síremlé-
polás épület
ójából. Nem
de kiválóan
a hinduk és
i z a m - u d -
m-re feksze-
várat 1193-
tette és ő
ret építését,
átható *Kutb*



40. kép. Kutb Minar torony Lalkot romvárában, Delhi környékén. Jobboldalt a földön fekvő pavillon tulajdonképen a teteje, amit 1803-ban a földrengés ledobott.

Minar 72.5 m magas győzelmi torony, vörös homokkőből épült és csodálatosan jókarban van. A két villámsujtotta felső emeletet a tizennegyedik században hozták helyre. Az emeleteket körös-körül futó erkélyek választják el. A feliratokkal díszített festői torony tetején lévő pavillon 1803-ban a földrengés alkalmával leesett és azt külön felállítva, jobboldalt a földön láthatjuk. Indiában a földrengések elég gyakoriak, amelyeket egyrészt a Himalaya, másrészt az indiai félsziget déli és középső részén elterülő és archaikus kőzetekből álló Dekkhan fennsík szélein létrejövő tektonikus elmozdulások okozzák.

Maga az „Islam hatalma” mecset, a Moschee Kuwat-ul-Islam, romokban hever. Udvarában a középső ívvel szemben van a 41. képünkön látható vasoszlop, a híres Iron Pillar. Az oszlop a földalatti, körülbelül félméteres darabjával együtt több mint 7 m hosszú, kitűnő minőségű, tiszta kovacsolt vasból készült és éppen ezért rozsdamentes. Az oszlopot, amelyhez különböző legendák fűződnek, valószínűleg Kr. u. a negyedik században emelték. Visszatéréskor Delhibe, az út mentén körülbelül 4 km-re a város alatt fekszik a Jantar Mantar, a jaipuri maharadzsa, Jai Singh II.-től, 1725 körül épített obszervatórium. Sajátos misztikus épületek ezek, amelyek azonban meglehetősen megvannak rongálva.

Négy és fél kellemes nap után Lal barátunk kikísér a vasútállomásra. Szívélyesen elbúcsúzva, *Simlába* utazunk, a Himalaya előhegységében, 2150 m magasságban fekvő üdülőhelyre, hogy ily módon az impozáns hegyóriást kissé közelebről láthassuk. *Kalkától* kezdve keskenyágányú meredek hegyi pálya visz a magasba, merész kanyarulatokkal és 103 alagúttal. Emberrel vontatott kocsin, „rickshaw”-n visznek a Grand Hotelbe, ablakunkból gyönyörű kilátás nyílik a havasokra. Itt van India alkirályának és sok magasrangú államtisztviselőnek nyári palotája, sőt Delhi több hivatala is itt tölti a nyarat.

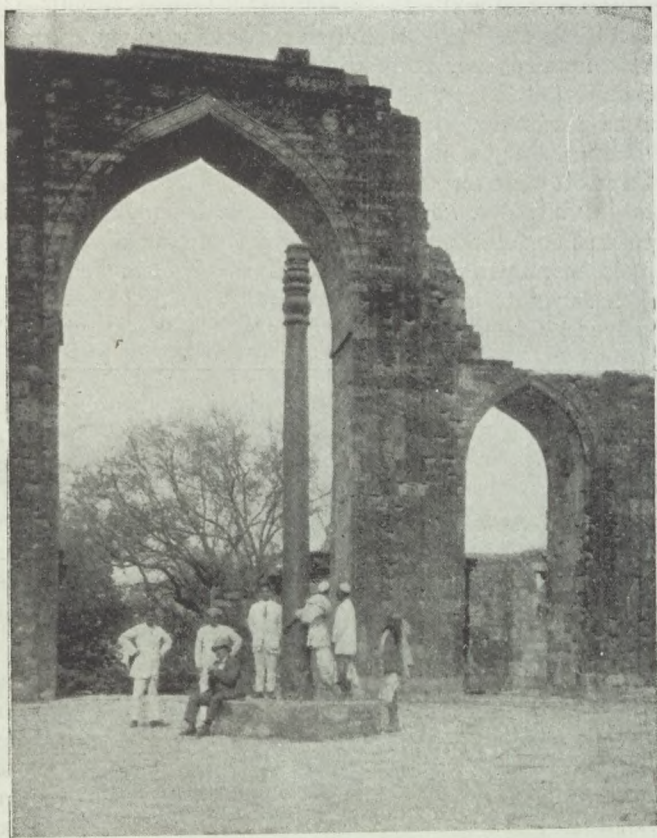


41. ké
Hatalma
minőség

homokkőből
lámsujtotta
helyre. Az
el. A felira-
on 1803-ban
állítva, jobb-
ek elég gya-
zt az indiai
chaikus kő-
tektonikus

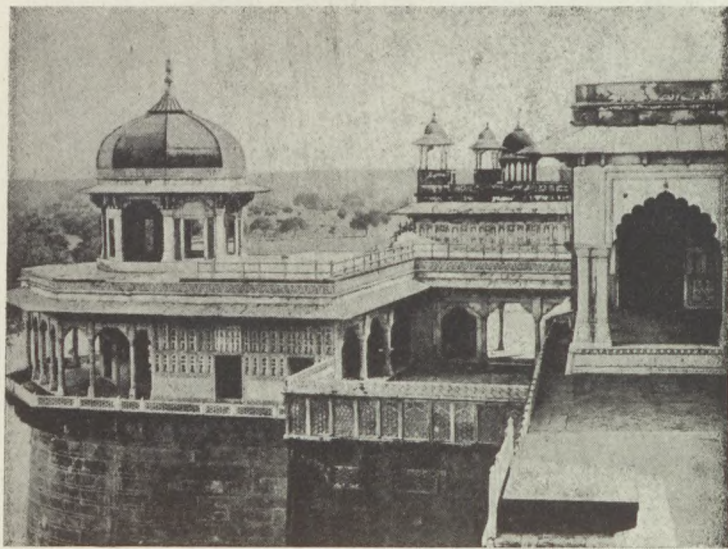
schee Kuw-
őzépső ívvel
a híres Iron
eres darab-
ségű, tiszta
mentes. Az
ek, valószí-
szatéréskor
s alatt fek-
ai Singh
játos misz-
etősen meg

unk kikísér
ba utazunk,
gban fekvő
óriást kissé
ágányú me-
arulatokkal
rickshaw"-n
kilátás nyí-
sok magas-
hi több hi-



41. kép. Régi vasoszlop a Kuwwat-ul-Islam, az Islam Hatalma rommecsét udvarán, Delhi környékén. Kitűnő minőségű tiszta vasból készült, amiért is rozsdamentes.

Innen Delhin keresztül a mohammedánok legszebb emlékeiről nevezetes *Agrába* utazunk. Várában a híres Fortban a gyöngy mecset mellett, a kihallgatási termek és különböző lakosztályok szebbnél-szebb fehér márványcsarnokai váltakoznak, nem egyszer drágakő berakásokkal, amelyek sajnos, jórészt eltűntek az idők forгатagában. Különösen kedves részlete a bástyán kiugró nyolcszögletes márvány pavillon, a *Sam-man Burj*, a jázmintorony, amely a hatalmas császár kiválasztott feleségének „Mumtaz-i-Mahal”-nak pazar lakosztálya volt. (42. kép.) Ugyancsak az ő emlékét hirdeti a vártól két és fél kilométerre a Jumna partján a világhírűen szép és monumentális *Taj Mahal*, a szerelem fehér márványba faragott apoteozisa, amelyet *Shah Jehan* neki, legkedvesebb felesége síremlékének építtetett, a „palota ki-



42. kép. A Sam-man Burj, a jázmin torony Agra várában. Jobbról a Khas Mahal, a császár magán palotája.

választott, több a na ványból k terraszon magas, ku csipkeszer misztikus virágberak Ezek alatt relmes cs sírbolt fes homokkőb növényzett melynek k

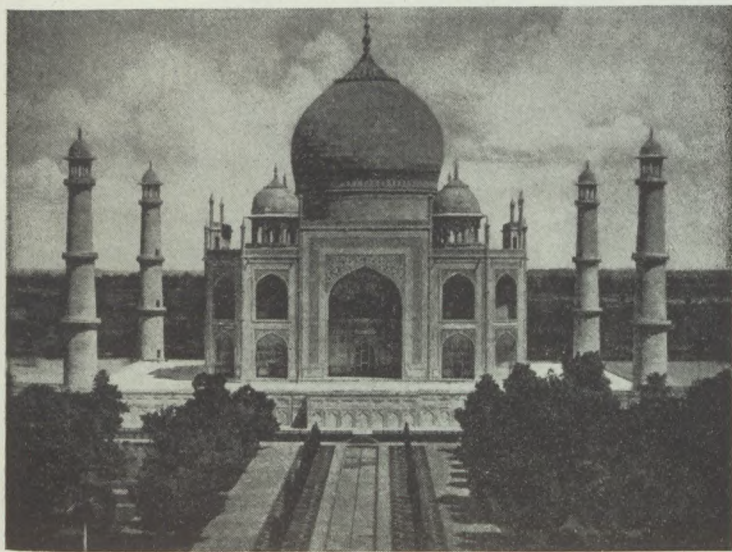


gszebb em-
es Fortban
s különböző
okai válto-
yek sajnos,
esen kedves
y pavillon,
nas császár
pazar lak-
ét hirdeti a
világhírűen
fehér már-
h a n neki,
„palota ki-



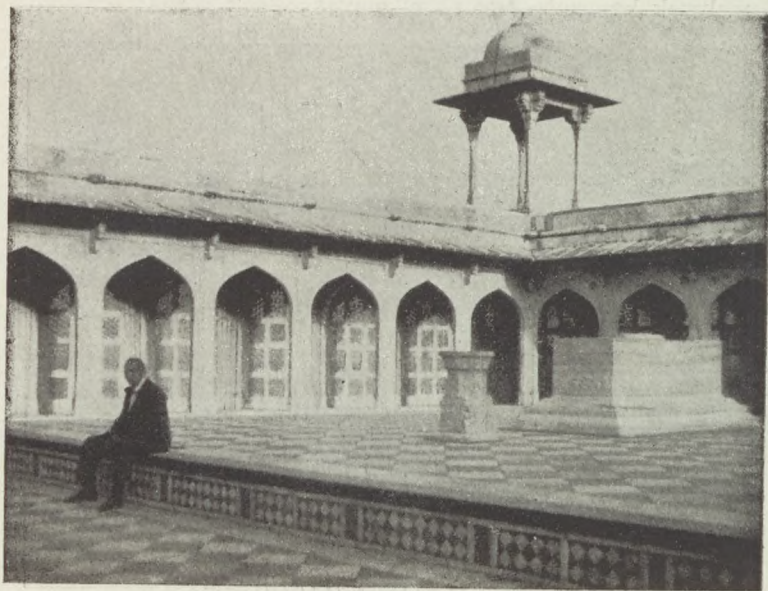
várában.
lotája.

választottjának”, aki 14-ik gyermekágyában meghalt. Később a nagy uralkodót is ide temették e tiszta fehér márványból készült építészeti műremekbe. Kimagasló lépcsős terraszon négy karsú minarett között emelkedik a 75 m magas, kupolás sírbolt. (43. kép.) A különböző mintázatú, csipkeszerűen áttört, kettős márvány ablakokon keresztül, misztikus derengő világosság borul a két gyönyörű, drágakő virágberakásokkal díszített fehér márvány kenotáfiumra. Ezek alatt, a mély csarnok szarkofágjaiban pihennek a szerelmes császári pár földi maradványai. A fehér márvány sírbolt festői hatását fokozza az annak két oldalán vörös homokkőből épült két mecset. Mindezt nagy, buja trópusi növényzettől és színes virágoktól díszes park veszi körül, melynek kapuzata egy 43 m magas remek vörös homokkő



43. kép. A Taj Mahal Agra közelében.

épület, ahonnan a sírbolthoz sötét ciprusoktól övezett hosszú márvány vízmedence vezet, amelynek színes csikjai a víz hullámlásának látszatát keltik. — Több történelmileg nevezetes és érdekes síremléket kerestünk még fel Agra vidékén. Különösen szép az innen 8 km-re fekvő *Sikandra*-ban *Akbar*nak, a legnagyobb mogul uralkodónak impozáns síremléke, amelynek szép kertjébe négy fehér minarettel díszített remek kapuzat vezet. Maga a főépület régi indiai mintára készült. Négyemeletes nyitott oszlopcsarnok, amelyet számos pavillon díszít. Az alsó emeletek vörös homokkőből, a legfelső fehér márványból való, amelyet 44. képen bemutattunk. Ez egy valóságos kis Camposanto,



44. kép. Akbar, a híres nagymogul császár kenotáfiuma Sikandrán, Agra környékén.

amelynek
fehér má
az egysz
képeni s
ban nyu
erősítve
„világoss
pusztulás
val az a
saság 18
az angol

Búcs

remek pa
fák sötét
ban. Elül
ban úszká
máglyáka
rengünk a
a folyó tu
ket szándé
elsöpörte.
utolsó me
nemes és
dia déli r
Madrasba
nagy kite
szeljük. K
haladunk
előtti vízv
Dekkan
és angol
zöttük Hy
Vasúti ko
templom
India harr
A félszige

vezett hos-
es csikjai a
örténelmileg
fel Agra vi-
ő *Sikandra*-
dónak impo-
her minaret-
ület régi in-
szlopecsarnok,
ek vörös ho-
helyet 44. ké-
Camposanto,



enotáfiuma

amelynek falait csipkeszerűen áttört, különböző mintázatú fehér márványablakok díszítik. A közepén van a káprnak az egyszerűségében előkelő kenotáfiuma, maga a tulajdonképeni szarkofág merőlegesen alatta egy földalatti csarnokban nyugszik. Az előtte álló kis márványtalapzatra volt beerősítve a nagy mogulok híres gyémántja, a koh-i-nur, a „világosság hegye”, amely a monda szerint csak átkot és pusztulást szerzett tulajdonosainak. A Punjab elfoglalásával az angolok birtokába került, majd a Keletindiai Társaság 1850-ben Viktoria királynőnek ajándékozta, s azóta az angol korona kincsek díszé.

Búcsúzóul este még egyszer kikocsizunk a Taj Mahal remek parkjába, hogy holdvilágnál gyönyörködhesünk a fák sötét árnyai közül tündérileg kiemelkedő fehér csodában. Elüldögélünk a márvány terraszon, elnézzük a Jumnában úszkáló óriási teknősöket, és távolabb a parton lobogó máglyákat, amelyeken a hinduk halottaikat égetik. Elmerengünk a hatalom forgandóságán. A nagy *Shah Jehan* a folyó tulsó partján fekete márványból egy hasonló remeket szándékozott építtetni. A forradalom szép tervével együtt elsöpörte. Mint fogoly, palotájába zárva, annak ablakából utolsó megtört pillantását a Taj Mahalra vetve, lehelte ki nemes és művészi koncepciókban gazdag lelkét. — Hogy India déli részébe is bepillantunk, innen Bombay érintésével *Madrasba* utazunk. Együttal e két napig tartó utazással e nagy kiterjedésű félsziget jó részét észak-déli irányban átszeljük. Különböző, gabona-, rizs- és gyapottermő vidékeken haladunk át; mérhetetlen egyhangú síkságokon, a Bombay előtti vízválasztó szép hegységein több alagúton át, végül a Dekkhan fennsík kopár területein. Több angol, bennszülött és angol fennhatóság alatt álló államon visz át útunk, közöttük *Hyderabadon*, a hatalmas *Nizam* óriási birodalmán. Vasúti kocsink ablakából néhány érdekes várat, különböző templomokat és helységeket pillanthatunk meg. — *Madras* India harmadik legnagyobb városa, modern, európai jellegű. A félsziget keleti szélén, a Bengáli tenger partján fekszik,

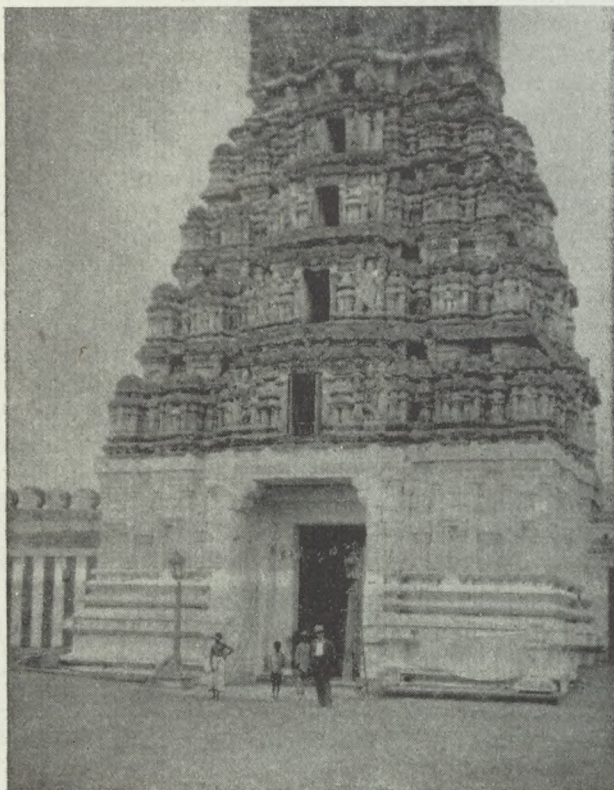
nagy forgalmú kereskedelmi kikötővel. Néhány napon keresztül rekkenő hőségben tekintjük meg nevezetességeit. A párás tengeri levegőben éjjel-nappal csurog rólunk az izadság, átüt ruháinkon, amelyek nem tudnak kiszáradni. Ugyanis már jó délen vagyunk, a 13° szélességi körön, úgyhogy esténként a déli félgömb jellegzetes csillagképében, a „déli keresztben” gyönyörködhetünk. Déli órákban merőlegesen tűz a nap, sőt azon túl már kissé északra fekszik, s így rövid árnyékunk délfelé esik. A tengerpart érdekes épülete a hindosztán-mohammedán keverék stílusú főtörvény-szék, a *High Court*, amelynek 50 méteres középtornya egyúttal világító torony. A világháborúra emlékeztet a kerítésen lévő tábla az Emden ágyúgolyójával. Ugyancsak érdekes látnivaló a *Government House* díszes fogadótermeivel, képeivel, aranyozott bútoráival és a király, valamint a walesi herceg volt lakosztályával. Itt meg háborús emlékül az Emden német cirkáló postaszekrényét őrzik. Az akvárium, a múzeum, a botanikus kert sok különleges indiai és trópusi érdekességet nyújt. A régi emlék aránylag kevés. Egész különlegesek a Délindióra jellemző hindu templomok, amelyeknek bejáratát magas pilonszerű kapuzat alkotja, s ezt az úgynevezett „*gopuram*”-ot aljától a tetejéig sűrű faragványok díszítik. — Sajnos a még délebbre fekvő *Ceylon sziget* megtekintésére nem jutott időnk.

Ezután *Mysore* bennszülött állam második székvárosába, *Bangaloreba* utazunk folytonos emelkedéssel felfelé a Dekkhan fennsíkra, ahol több helyen a teljes síkságból hatalmas sziklák törnek elő. Nagy parkban szép tornyos épület a Maharaja palotája. Különösen érdekesek a gopuramok, a hatalmas hindu templom tornyok; továbbá a *Lal Bagh*, a szép botanikus kert piros, lila, kék és sárga virágú fákkal. — Innen *Mysoreba* a tulajdonképeni fővárosba utazunk. A maharadza régi, és aranykupolás új palotája, továbbá sok középület díszíti. A *Chamundi Hill* egyedülálló, 4 km hosszú porfirsík, tetején Kali, a halál istennőjének templomával, keresztet búcsújáróhely. — Autón *Seringapatamba*, Mysore ré-

4
Sering
a tetej

y napon ke-
tességeit. A
ölünk az iz-
kiszáradni.
sségi körön,
llagképében,
ákban merő-
ra fekszik, s
érdekes épü-
ú főtörvény-
ptornya egy-
tet a keríté-
ancsak érde-
adótermeivel,
lamint a wa-
s emlékül az
Az akvárium,
ndiai és tró-
kevés. Egész
lomok, ame-
otja, s ezt az
úrú faragvá-
Ceylon sziget

lik székváro-
dással felfelé
síkságból ha-
rnyos épület a
ramok, a ha-
l Bagh, a szép
fákkal. — In-
ünk. A maha-
a sok középü-
n hosszú por-
plomával, ke-
a, Mysore ré-



45. kép. Hindu templom kapuzata, a gopuram
Seringapatamban. A pilonszerű építményt fel egészen
a tetejéig bőséges faragványok díszítik. Bent az udvarban
szent majmok tanyáznak.

gebbsi fővárosába megyünk, ahol a szép hindu gopuram (45. kép), továbbá *Sri Rangam Vishnu* temploma és az angolok ellen küzdő *Haidar Ali* és a hősi halálú *Tipu Sahib* mauzoleuma, fekete polirozott szarukő oszlopaival különösen érdekes. Bö öntözéssel dús vegetációt teremtettek. Az út mentén gyönyörű banyan fák nagy koronái vetnek hús árnyékot. — Vissza Bangaloreba és innen *Bombaybe* utazunk. Érintjük Londát, ahonnan a vasút *Goa*, az egyetlen portugál birtokban lévő kis államba elágazik. Tovább termékeny földek és dús lombos erdőkön át, várak mellett elhaladva, *Poonaban* átszállunk az eddigi keskenyről a rendes nyomtávulú *Bombay mailre*, amelyen átjárós folyosós kocsik vannak. Ez egész kivételes Indiában. Az angol irtózik attól, hogy szakaszának ajtaja előtt a folyosón bennszülöttek járkáljanak, éppen ezért mindenütt folyosó nélküli kocsik futnak. Az I. és II. osztály igen kényelmes. Termes kocsik, csupán négy személyre fekvőhellyel együtt. Két oldalt egy-egy hosszú kerevet, felettük az éjszakára lehajlítható másik két ágy; ezenkívül asztalok, fotelek és elég szabad tér van még a nagy poggyász részére is. A tágas különfülkében nem csak mosdó, de többnyire fürdőszoba, illetve tus is van. Az ágyneműt, a külön e célra ügyesen csomagolt *beddinget* az utas szolgájával, a boyjal magával viteti. Nagyön kellemetlen azonban, hogy egyes állomásokon le, majd pedig fel kell szállni, ha az étkező kocsiba akarunk átmenni. — Kocsink ablakából jól látszanak a *Parbati Hill* festői templomai, amely a hinduk egyik szent zarándokhelye. *Lonauli* állomásnál átmegyünk a vízvázalstón; közelében van a *Tata Hydro-electric Works* felső telepe, amely Bombayt vilamos árammal látja el. Szép hegyi pályán lefelé haladva, bejutunk Bombaybe a *Victoria Terminus* hatalmas állomásába. Itt látjuk vonatunk egész kivételes, ritka különlegeségét, a fehér mozdonyvezetőt. Az állomásokon is csupán néhány nagyvárosban fehérek a vezetőemberek, a többi mind sötét színű bennszülött.

Bo
hivatalo
egyetmá
temi és
négy utó
dai spec
getére, a
lomot te
romfejú
hármaz
Alexandr
liana ha
volt. Máj
ves hindu
tat benni
jónkat, b
vashídja,
szafelé ha
nyörködü
ságok, kö
Vasárnap
Suezi csat
át. Innen
kiszállunk
fekvésű
Messina
ellátszik,
Nápolyba
felelevení
gel kelle
tünk ki,
napon át
dünk. Rö
9-én délbe
„Intercon
lius 15-ér

puram (45.
és az ango-
Tipu Sa-
oppaival kü-
eremtettek.
vetnek hús
baybe uta-
az egyetlen
tovább ter-
mellett el-
ról a rendes
olyosós ko-
ngol irtózik
bennszülöt-
nélküli ko-
mes. Termes-
üitt. Két ol-
ára lehajlít-
és elég sza-
tágas külön-
zoba, illetve
n csomagolt
l viteti. Na-
kon le, majd
nk átmenni.
Hill festői
okhelye. Lo-
elében van a
Bombayt vil-
el haladva,
mas állomá-
különleges-
n is csupán
a többi mind

Bombayben Shaw Wallace & Co. segítségével a hivatalos ügyeket intézzük. Közben a sok látnivalóból még egyetmást megtekintünk, múzeumokat, templomokat, egyetemi és orvosi intézményeket, az óriási legelső szállodát, a négy utcára szóló Taj Mahalt. A bennszülött negyedben indiai specialitásokat vásárolunk. Kirándulunk *Elephanta* szigetére, ahol a nyolcadik századból való sziklába vájt templomot tekintjük meg, faragványai között a kolosszális háromfejű *Trimurtit*, mely *Brahma*, *Vishnu* és *Shiva* hármas egységét jelképezi. Nagy ládáinkat behajózzuk az Alexandra Dockban horgonyzó *Aquileiára*, a Marittima Italiana hajójára, mely a háború előtt az osztrák Innsbruck volt. Május 15-én délelőtt indulunk, *Lal* asszisztensem kedves hindu szokás szerint virágfúzerrel és csokorral búcsúztat bennünket. A szűk kikötőből kis gőzös vontatja ki hajónkat, bezárult mögöttünk a szűk bejáratú kikötő felemelt vashídja, s ezzel a csodás India, az álmok országa. — Visszafelé hajózzunk azon az úton, amelyen jöttünk, újból gyönyörködünk a sok érdekes látnivalóban. Mozi, zene, mulatságok, köztük az elengedhetetlen álarcos bál szórakoztatnak. Vasárnap katolikus és protestáns istentiszteletet tartanak. A Szezi csatornán éjjel erős reflektorfényvel világítva megyünk át. Innen egyenesen *Cataniának* tartunk, ahol néhány órára kiszállunk és körülnézünk. A szicíliai partok mentén a kies fekvésű *Taormina* mellett hajózzunk, a földrengés sujtotta *Messina* jórészt romokban hever. A füstölő Etna messzire ellátszik, majd a Stromboli váltja fel, később meg a Vezuv. *Nápolyban* hajónk fél napig rakódik, ez alatt a városban felelevenítjük régebbi utazásaink emlékeit. Június 2-án reggel kellemes hajó útunk utolsó állomásán *Génuában* kötünk ki, ahol a különböző hivatalos vizsgálaton átesve, két napon át a város és környékének szépségeiben gyönyörködünk. Rövid megszakítással Milánóban és Triestben június 9-én délben érkezünk meg Budapestre. Nagy ládáinkat az „Intercontinentale” közvetítésével később kapjuk meg. Július 15-én végleges jelentésemet, térképpel együtt elküldöm

Londonba a BOC igazgatóságának és indiai tanácsadónknak, *Lepper* főgeológusnak *Rangoonba*. Méréseinkkel sikerült egy földalatti dombszerű kiemelkedést, egy dómot kimutatni, amit azután a végzett fúrások igazoltak.

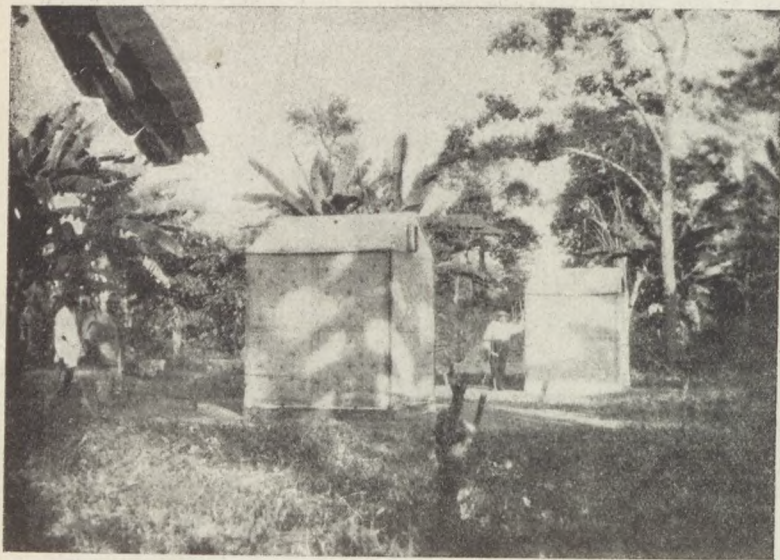
A kedvező eredménytől indítva a BOC londoni igazgatósága már 1924 novemberében egy újabb, *Upper Assam*-ban végzendő torziós inga mérés tervét veti fel. Aggodalmaim vannak, mert nehéz és a gravitációs mérésekre kedvezőtlen terepen, őserdőben kell dolgoznunk. Ennek dacára vállalom a jóval nagyobb új programot. Ismét *Renner Jánost* viszem magammal és innen csak a műszereket szállítjuk ki. Már 1925 tavaszán megkezdjük az előkészületeket, felhasználva előző expedíciónkban szerzett tapasztalatainkat. Budapestről augusztus 29-én indulunk Triestbe, ahol többek között *Calmette* szérumot szerzünk a kígyó, a kobra marás ellen, amelyben évente több mint 10 000 ember pusztul el Indiában. Ládainkat megfélelő biztos helyre behajózzuk a *Cracoviára*, ez is a régi Osztrák Lloyd hajója volt. Szeptember 1-én este indulunk és az előző alkalommal követett úton hajózzunk. Veneziában és Brindisiben pár órát töltünk. *Port Saidban* egy második ponyvát feszítenek a fedélzet fölé, hogy az érzékenyebb utasok ne kapjanak napszúrást. Örömmel tapasztaljuk, hogy a hajót már nyersolajjal fűtik, megszűnt a mindent ellepő fedélzeti korom. Elkészítik a nyílt uszodát. A szinte folytonos kitűnő étkezés, zene, tánc, mozi és multságok közben észre se vesszük a múltó napokat. Szeptember 18-án reggel kikötünk a már ismerős *Bombayben*, ahol várnak a BOC megbízottai. Hivatalos ügyeket intézünk, rezerváljuk a hajójegyet a visszautazásra. Pár fullasztó nap után 21-én tovább utazunk *Calcutta* felé. Mindenütt dús vegetáció az előzőleg tapasztalt kietlen szárazság helyett, most ugyanis az esős időszak végén vagyunk. Majdnem két teljes napi utazás után érkezünk meg a főpályaudvarra, a *Howrah Stationre*. A legelső, a *Great Eastern Hotelbe* szállunk.

Ca
balpartj
kossal. I
pont. Ki
nek. Mo
közleked
juk, én
aki nélk
dában é
csainkat.
tet. Az e
a szálló
zünk, kö
zsitfelüle
dan, sok
meből id
vezetessé
tájára ép
lönösen g
dern kór
intézet, a
loma, to
kus kert
a 170 év
gyobb fá
kere van
zel 7000
látszik.
Ok
utazásun
csücskéb
Burmah
szadalma
a műszer
ről azon
cuttában

Calcutta a Ganges delta legnyugatibb ága, a *Hugli* balpartján fekszik. India legnépesebb városa, 1 300 000 lakossal. Bengal tartomány fővárosa, nagy kereskedelmi központ. Kikötőibe a 8 m mélyjáratú tengeri hajók is feljöhetnek. Modern európaias város, a nagy forgalmat napernyős közlekedési rendőr irányítja. Itt mindenek előtt megkapjuk, én is, *Rennner* is külön személyi szolgánkat, a boyt, aki nélkül Indiában úri ember el sem képzelhető. A szállodában éjjel-nappal ajtónk előtt heverészik és várja parancsainkat, amit azonban nem ő maga intéz el, hanem elintéztet. Az elvitelre átadott kis csomagot nem ő viszi el, hanem a szálló bérszolgájával elviteti stb. Hivatalos dolgokat intézünk, közben járjuk a várost. Különösen kedves a nagy pázsitfelületekkel fedett 5 km² kiterjedésű, szép parkja, a *Maidan*, sok kiváló emlékszóborral. Egyik sarkában van a Proméból ideszállított érdekes *Burmahi Pagoda*. A város nevezetességei a *Government House*, az *ypresi* városháza mintájára épült *High Court*, a *Victoria Memorial Hall* és a különösen gazdag *Indian Museum*, szép egyetemi épületei, modern kórházai, köztük a tropusi betegségeket kutató külön intézet, a bennszülött Hali Bagan negyed festői *Jain temploma*, továbbá a városon kívül az elsőrangú, remek botanikus kert a trópusok összes növényeivel. Különösen nevezetes a 170 éves *Banyan* fa, a *Ficus bengalensis*, a világ legnagyobb fája; 26 m magas, törzse 18 m vastag, 562 léggyökere van, koronájának kerülete több mint 300 m, amely közel 7000 m² területet fed be. Messziről zöldelő halomnak látszik.

Október 2-án délután indulunk a *Sealdah Station*-ről utazásunk végcélja, *Digboi* felé, amely Előindia északkeleti csücskében fekszik, de földrajzilag már Hátsóindiában van, *Burmah* felett, nem messze a kínai határtól. Utazásunk hosszadalmas és meglehetősen nehézkes volt, különös tekintettel a műszerfelszerelésünket tartalmazó tíz nagy ládánkra. Erről azonban *H. M. a r* geológus intézkedett, aki már *Calcuttában* is segítségünkre volt. Áthaladunk a Ganges új 3.5

km hosszú hídján, amit két és fél millió font költséggel építettek. *Santaharon* átszállunk és átrakodunk a keskeny vágányú *East Bengal Railway*-re. Majd *Amingaon* és *Pandu* között gőzkompon megyünk át a széles *Brahmaputrán*. Nagy méretű ládáinkat a kulik fejükön szállítják. *Tinsukian*-n ismét át kell szállnunk a *Dirbu-Sadiya Railway*-re. Végre közel két napi utazással megérkezünk *Digboiba*, ahol az *Assan Oil Company Ltd.* olajtelepei vannak, amelynek vezetőtisztviselői fogadnak bennünket az állomáson. Egyedül ketten egy dombon fekvő új bungalowban lakunk. Két lakosztály fürdővel, ebédlő, veranda, hall áll rendelkezésünkre az emeleten, a földszinten a személyzet. Nyitott ablaknál, de szűnyoghálóval alszunk, ruháinkat éjjel vízhatlan ponyvával takarjuk le. Első éjjel oly vízesek lettek a ködös nedvesség-



46. kép. Műsztráraink az assami őserdő kis tisztásán.

től, hog
neral M
geológus
leges ex
Karun
Chand
hivatal e
személyz
az angol
szél és íg

Alk
lítására.
tunk, me



47. kép
kat há

től, hogy tűznél kellett kiszárítani. H. B. Buchanan General Manager ismételt meghív. H. Marr és P. Evans geológusok közreműködésével felkészülünk az egész különleges expedícióra. Segédkeznek hindu asszisztenseim, a régi Karuna Kumar Das és az új fiatal surveyor Hem Chandra Benarjea, ugyancsak az angol térképészeti hivatal egyetemet végzett tisztviselője. Továbbá expedíciós személyzetünk vezetője, M. May félvér managerünk, aki az angolon kívül több bennszülött nyelvet és dialektust beszél és így a kulik szedett-vedett népségét dirigálhatta.

Alkalmas kisebb ládákat készítettünk műszereink szállítására. Teljesen új lakósátrakat és *camp felszerelést* kaptunk, mert az előző a Brahmaputrán elsüllyedt, s így ennek



47. kép. Az elefántot leültetik, hogy a műszersátorlapokat hátáról levegyék. Baloldalt szintezés az assami rizstárlón.

megfelelő berendezéséről is kellett gondoskodnunk. Műszer-sátraink, illetve a sátorlapok szállítására külön elefánt próbát tartottunk. Ugyanis jobbára úttalan, mocsaras, hídnélküli őserdőterületeken kellett dolgoznunk, s éppen ezért elefánt szállításra kellett berendezkednünk. Tizenkét elefántunk volt, ezeken szállítottuk az expedíciós felszerelést, mi magunk is elefánt háton közlekedtünk. Okos, nyugodt állatok ezek, akik csodálatos megadással engedelmeskednek, a nyakukon ülő vezetőnek, a *mahoutnak*. Leültetik őket, amikor a holmikat hátukra fel- vagy lerakják. Az őserdőben sokszor útat töretnek velük, amiben a vezető is hosszú késéssel, a *kukrival* segédkezik. Nehéz terepen, valóságos cirkuszi mutatványszerűen nagy ügyességgel haladnak, nagyon elővigyázatosak, hídakon, ha azok nincsenek útszerűen ki-



48. kép. Az expedíciós felszerelés szállítása elefántokon
Upper Assamban. Átkelés a Dibru folyón.

képezve,
bajuk, h
eszevesze
lévő holm
elefánton
vannak.
kötni, ezé
komány r
egyik, ho
A személ
egyensúly
haudánko
ketten-ke



49. kép.
Mögött

nk. Műszer-
elefánt pró-
ras, hídnél-
en ezért ele-
két elefán-
szerelést, mi
yugodt álla-
eskednek, a
k őket, ami-
z őserdőben
hosszú késé-
ságos cirku-
nak, nagyon
tszerűen ki-



elefántokon
ón.

képezve, bármekkora nógatásra sem mennek keresztül. Fő-
bajuk, hogy nagyon ijedősek, szokatlan zajtól megriadva,
eszeveszetten futnak be a sűrűségbe, tönkre téve a hátukon
lévő holmikat, avagy lesodorva magukról a rajta ülőket. Az
elefánton való szállításnak egyébként különleges fortélyai
vannak. A holmikat nem lehet túl feszesen az elefántra
kötni, ezért azokat kiegyensúlyozva kell elhelyezni. Ha a ra-
komány menet közben megcsúszik, a mahout segédje hol az
egyik, hol a másik oldalra állva helyrebillenti az egyensúlyt.
A személyi közlekedésre szánt elefánt ülést, a *haudát* is
egyensúlyozni kell. Asszisztenseimmel együtt négyen ültünk
haudánkon, két egymásnak hátat fordító padszerű ülésen
ketten-ketten egy-egy oldalon. Felszálláskor az elefántot le-



49. kép. Az elefánt térdelve megy fel a meredek parton.
Mögötte a személyszállító elefánt hátán a padszerű ülést,
a *haudát* látjuk.

ültették, de még így is létrán kellett felmászni. Különösen a mocsarakban nagyon fontos az egyensúlyozás, mert itt sokszor az elefánt hasig besüllyedve, jobbra-balra inog és nagy ügyességgel húzza ki lábait az iszapból. (46—50. kép.)

Kellően felkészülve, október 15-én kezdtük el méréseinket, amelyeket vasárnapi és ünnepi megszakítások nélkül 1926 április 11-ig folytattunk. Munkálataink a fegyelmetlen kulikkal igen nehezen indultak, később is igen sok bajunk volt velük. Indiában ugyanis a kulik között nagyfokú munkamegosztás, helyesebben szólva naplopás dühög. Mindegyik csak a saját kis munkakörét látja el, azon felül semmit sem csinál, tétlenül hever. Ez magyarázza azt, hogy több mint 100 embert kellett alkalmaznunk arra a munkára, amit itthon összesen 3 munkás és 5 kocsis kényelmesen elvégez. Már a személyi szolgálatra a boyon kívül még seprő, vízhordó



50. kép. Elefántok itatása felszerelésünk szállítása közben.

és toalett
azonban
szakácsot
seímnék u
tartozván
osztás dü
níroztak,
verők a n
végezték,
fántokra
egyes kén
ber a pos
az ébredés
hogy ha
ben. Ily m
mészetese
nek dacár
ber sem á
és 12 assi
ember, ak
potámiába
tetszett. E
voltak, óp
lyóvízből i
mértföldel
helyett cs
lommal eg
vadon élő
közben ke
zott. Igaz
bért kapta
se emelje
inkább al
Végül bev
lenők, de

i. Különösen
rás, mert itt
alra inog és
(46—50. kép.)
ük el mére-
ítások nélkül
figyelmezet-
igen sok ba-
ött nagyfokú
ühöng. Mind-
on felül sem-
zt, hogy több
unkára, amit
n elvégez. Már
pró, vízfordó



ása közben.

és toalett ember kell. Természetesen külön szakács főz, aki azonban két segédet tart. Nekem és R e n n e r nek is külön szakácsot szántak, az egyiket elküldtük. Hindu asszisztenseimnek ugyancsak ilyen személyzetük, sőt, nem egy kasztba tartozván, külön két szakácsuk volt. Hasonló munkamegosztás dühöngött az expedíciós teendőkben: külön kulik planíroztak, mások segédkeztek a nivellálásnál, a lakósátrakat verők a műszersátrakat már nem állították fel, azt mások végezték, külön emberek adták fel a mahoutoknak az elefántokra felerősítendő ládákat, külön emberek szállítottak egyes kényes tárgyakat, mások a baromfiketreceket, két ember a postát hordta, kettő bevásárolt, külön kürtös jelezte az ébredés idejét, meneteléskor pedig időről-időre jelt adott, hogy ha valaki elmaradt, el ne tévedjen a sűrű dzsöngelben. Ily módon e munkálatokat 62 kuli végezte, akiket természetesen külön vezetőemberek, három *sirdar* dirigált. Ennek dacára, soron kívül, így váratlan vihar esetén, egy ember sem állott rendelkezésünkre. Elefántjainkhoz 12 mahout és 12 assistant mahout kellett, szóval minden *hathihoz* két ember, akiket azután *Babu Das* vezetett, aki előzőleg Meopotámiában működött és sajátos ruhájában régi rómainak tetszett. Ezek az elefántvezetők teljesen megbízhatatlanok voltak, ópiumot szívtak, kasztjuk előírása szerint csak folyóvízből ittak, ha az miazmákkal telt pocsolya is volt. Néha mértföldekre elmentek vízért, s e miatt nem egyszer reggel helyett csak délben jelentek meg elefántjaikkal. Egy alkalommal egyik nőtény ormányosunkat elcsábította az őserdő vadon élő szeladonja. Csak két hét múlva találták meg, s közben keresés címén néhány másik elefántunk is elmaradozott. Igaz, hogy embereink nagyon keveset, valóságos éhbért kaptak. Az angolok figyelmeztettek, hogy semmi esetre se emeljem bérüket, mert ez veszedelmes precedens volna, inkább alkalmazzak még tíz kulit a munka gyorsítására. Végül bevezettem a katalógus olvasást, a pontosan megjelenők, de csakis azok, csekély borraalót kaptak. Ily mó-

don sikerült rendet teremteni és feladatunkat kellő részletességgel elvégezhettük.

A sok emberrel együtt járt a sok személyi holmi és azok szállítása. Összesen 28 sátrunk volt. Kényelmes lakósátram volt nekem és külön R e n n e r nek. Elöl a veranda, középen a dolgozó, illetve háló szoba, hátul a fürdőszoba és poggyászhelyiség. (51. kép.) A napszúrás elleni védekezés céljából, kettős vászon a teteje, de egyébként elég ügyetlenül van szerkesztve; vihar esetén se a szél, se az eső ellen nem nyújt kellő védelmet. Különösen meglepő ez Indiában, ahol oly sok angol él expedíciós életet. Saját szerkesztésű itthoni sátraink sokkal jobbak, alja, oldalai és teteje össze van varrva, tulajdonképpen egy teljesen zárt, nagy zsák négy észlelő számára, amely kellő felállítással eső és vihar ellen teljesen biztos menedéket nyújt. Hindu asszisztenseim-



51. kép. Lakósátram Upper Assamban. Balról a boyom.

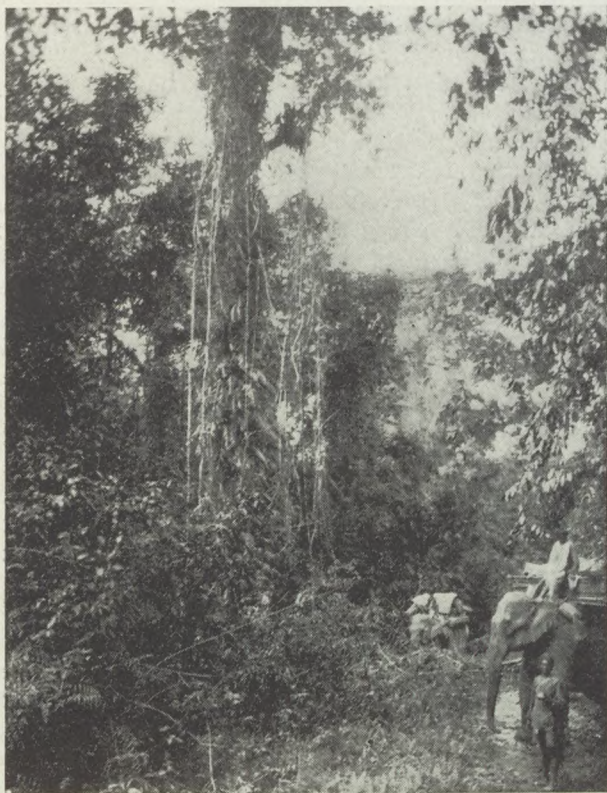
52. ké
dalt e
mahou

t kellő rész-

helyi holmi és
nyelmes lakó-
ól a veranda,
fürdőszoba és
eni védekezés
elég ügyetle-
e az eső ellen
ez Indiában,
szerkesztésű
s teteje össze
t, nagy zsák
eső és vihar
sszisztenseim-



lról a boyom.



52. kép. Utrészlet a liánokkal átszőtt őserdőben. Jobb oldalt elől a műszersátorlapokat szállító elefánton ül a mahout, a vezető; előtte áll segédje, az assistant mahout.

nek és főbb embereimnek is külön sátrai voltak, csak a közönséges kulik laktak többen egy sátorban. A 12 elefánton kívül még 12 tehén, illetve borjú és két kerékpár is tartozott expedícióinkhoz. — Az őserdőben igen nehezen közlekedhattunk, az óriási fákat a környező buja növényzet és a liánok szinte áthatolhatatlan fallá szövik. Egyes csapások mentén haladtunk (52. kép.) és kisebb tisztásokon állítottuk fel műszereinket. Elvértve nagyobb tisztások is vannak rizsföldekkel, avagy teakertekkel. A rizsföldeken azonban csak februártól kezdve dolgozhattunk, amikor már a rizst levágták; a teakertekben meg többnyire még az áthaladást sem engedték meg, s e miatt sokszor nagy kerülőket kellett tennünk. Az emberi település általában nagyon kevés. Csodálatos véletlen, hogy éppen karácsony napján egy a háború miatt elzavart német misszionárius bungalowja, a viskó-szerű templom, a rozoga harangláb és a környező keresztény temető közelében táboroztunk. Este a keresztény telep ki volt világítva és a hívők harangzúgás közben imádkoztak. Mi magunk sátram verandáján J a n i t s á r y barátunk Phoenix gyertyáit meggyújtva ünnepeltük a karácsonyestét. — Szükség esetén elefántjaink csodálatos ügyességgel törtek útát az őserdőben. A mahout hindu vezényszavára az elefánt homlokával neki dől a karvastagságú fának, azt megtöri, s újabb szóra magasra emelve lábát, rálép és azt teljesen lehajlítja. Az elefánt általában hallgat vezetője szavára, ha pedig renitenskedik, akkor a többnyire gyerekember mahout kukrijával fültövön döfi, s az állatóriás felordít, de engedelmeskedik. Egyébként a nyakon ülő vezető lábát állandóan az elefánt füle alatt tartja, s már a megfelelő bökdösés elegendő a jobbra, avagy balra fordulásra és a gyorsabb menetelésre; a különböző tennivalók vezényszavait pedig nagyszerűen értik. — Főleg a téli száraz időszakban dolgoztunk, többnyire napos volt az idő, de sok köd és állandó nagy nedvesség. Március, áprilisban már egyre több eső esett. Később pedig megkezdődik az esős időszak, s a járványok miatt lehetetlen a szabadban dolgozni. A malária

veszély
lóban al
mos chin
tömegek
Cherrap
telesen 2
sik ellen
ban való
Nilus me
gok közö
ég, csupá
néhány ó
len is elé
40° volt
Néhány t
nyomokat
talában f
a sátrain
primitív
mesebb a
téli álmu
kettőt. —
vizet köz
állandóan
kyvel elle
ami üveg
teljesen h
zik, a na
üvegért n
ber összes
italt ittun
bad. Pilse
süinkre. A
voltak, kö
gyümölcsö
halat és s

veszély állandóan megvan, éppen ezért mindig szűnyoghálóban aludtunk és három hónapon át naponként 1/3 gramm chinin pastillát szedtünk. Nyáron Assamban óriási esőtömegek zúdulnak alá. Itt van a világ legesősebb helye *Cherrapunchi*, ahol az évi átlagos csapadék 12 m, de kivételesen 23 m is volt. Közbevetőleg csupán felemlítem a másik ellentétesen szélsőséges helyet, *Assuánt*, hol Egyiptomban való utazásomkor az örökös napsütést élvezhettem. A Nilus mentén, torkolatától kb. 1000 kilométerre, a sivatagok között fekszik. Itt egész éven át állandóan derült az ég, csupán kivételesen négy-öt évben egyszer esik, de csak néhány órás zivataros eső. Egyébként az assami klíma télen is elég kellemetlen, éjjel átlag 5–10°, délben pedig 35–40° volt a hőmérséklet. A vadállatokkal nem volt bajunk. Néhány tigrist és vaddisznót láttunk, ezenkívül vad elefánt nyomokat és az alattomos leopárd pusztításait. A tigris általában fél, nagyobb embertömeget nem támad, éjjel pedig a sátraink elé akasztott lámpák elriasztották őket. A nép primitív tigriscsapdákkal védekezik ellenük. A legveszedelmesebb a kígyó, a kobra, de ezek külső munkánk idejében téli álmukat aludták és csak annak vége felé láttunk egykettőt. — A járványok miatt Indiában sohasem szabad kútvizet közvetlenül inni. Előző expedíciónkban, Khairpurban állandóan forralt vizet ittunk, és füstös szagát kevés whiskeyvel ellensúlyoztuk. Assamban állandóan szódavizet ittunk, ami üveggolyóval zárható üvegekben mindenütt kapható és teljesen higiénikus. A vasútakon is külön vízi ember utazik, a nagy melegben garmadával árulja a szódavizet. Az üvegért nem kell fizetni, a hátra hagyott üresek a vízi ember összeszedi. Egyébként a nagy meleg miatt kevés szeszes italt ittunk, indiai szabály, hogy csak napnyugta után szabad. Pilseni sör, francia bor és whisky állott rendelkezésünkre. Az ételekben a legfontosabbak a kitűnő konzervek voltak, közöttük a vaj, kondenzált tej, főzelékek, nagyszerű gyümölcsök és kekszek. A frissek között tojástart, szárnyast, halat és sokszor a legkevésbé kedvelt ürüt, a vén muttont

ettük. Friss gyümölcs aránylag ritkán került asztalunkra. A speciális indiai gyümölcsök nem igen ízlettek, így a hinduk kedvence a *papaya* sem. Az ananászt, a mangoot és különösen a banánt kedveltük, amely vörös, sárga és zöld színárnyalatokban terem és frissen kellemesen aromátikus. Indiában nagyon kevés szőlőt termelnek és ezért nincs is jó boruk. A dohánytermelés is minimális, bádogdobozokban konzervszerűen csomagolt angol cigarettákat szívtunk, a szivarok közt indiaiak is voltak.

Hindu asszisztenseim révén mély bepillantást nyerhetünk az indiai viszonyokba. Mi ugyanis ellentétben az angolokkal, mint egyenrangú művelt emberekkel bántunk velük, éppen ezért nagyon megbecsültek bennünket és bizalommal voltak hozzánk. Nagy megtiszteltetésnek vették, hogy ünnepi alkalmakkor meghívtam őket asztalunkhoz. Sajnos, hogy ennek csak egyszer-kétszer tehettek eleget és nagy bocsánatkérés között későbbi meghívásomat nem fogadták el. Szakácsom ugyanis mohammedán volt, s a hinduknak még egy pohár vizet sem szabad elfogadni a mohammedánoktól, amiért is munkásaink részére külön-külön kellett a vízszállításról gondoskodnunk. Ők maguk, mint intelligens emberek, hivatkozással a megengedett különleges helyzetre, szívesen túltették volna magukat e vallási előíráson. Munkás embereik azonban terrorizálták őket, kijelentvén, hogy valamennyien otthagyják az expedíciót, ha még egyszer megeszik a mohammedán főztjét. E munkások ugyancsak a Survey of India emberei és így a legintelligensebbek voltak, akikre mint mérnöki figuránsokra, okvetlenül szükségünk volt, amiért is asszisztenseimnek eleget kellett tenniök alantasaik kívánságának. Egyébként a hinduk és a mohammedánok között folytonos súrlódások vannak, amelyek sokszor véres összecsapásokká fajulnak, amelyek mögött a háttérben nem egyszer az angolok állanak. Ők ugyanis éppen ezen ellentétek kihasználásával biztosítják hatalmukat, hasonló módon mint nálunk a Habsburgok a különböző nemzetiségek törekvéseinek szembeállításával tették.

A
mokbar
11 pog
között
területé
hető ny
Mint ér
diai ara
tudta e
Erny
— A v
dalmi, a
got jobb
forgatók
van, s e
szükség
páriákat
kasztok
szerint.
együtt é
hindu as
nem egy
előkelő
molt az
ilyen ir
leumi pé
dulásár
jó cikke
tára, ho
szorított
Congres
választo
és Des
„Ébredj
sen tiltv
szisztens

asztalunkra.
 k, így a hin-
 ngoot és kü-
 rga és zöld
 aromatikuss.
 zért nincs is
 gdobozokban
 ívtunk, a szí-
 tást nyerhet-
 ben az ango-
 antunk velük,
 s bizalommal
 ék, hogy ün-
 khoz. Sajnos,
 t és nagy bo-
 fogadták el.
 knak még egy
 noktól, amiért
 vízszállításról
 mberek, hivat-
 szívesen túl-
 nkás embereik
 valamennyien
 szik a moham-
 ey of India em-
 kre mint mér-
 volt, amiért is
 ntasaik kíván-
 nedánok között
 or véres össze-
 érben nem egy-
 ezen ellentétek
 ló módon mint
 gek törekvései-

Az indiai császárság 360 millió lakosa közül kerek szá-
 mokban kifejezve 250 hindu, 76 mohammedán, 12 buddhista,
 11 pogány, 5 keresztény, 4 szikh, 1.5 jain, 0.5 vegyes, akik
 között van 110 000 parsi és mindössze 30 000 zsidó. India
 területén a lakosság kb. 150 egymástól jól megkülönböztet-
 hető nyelvet beszél, ezenkívül közel 400 tájszólás is van.
 Mint érdekes példát említhetem, hogy karácsonyra egy in-
 diai aranypénzt kaptam, amelynek felírását ott senki sem
 tudta elolvasni. A numizmatikai katalógus alapján itthon
 Ernyey József kisakadémikus barátunk fejtette meg.
 — *A vallási és nyelvi szétDaraboltságot fokozza a társa-
 dalmi, a kasztok sokasága.* Így a fazekasok között a koron-
 got jobbra forgatók más kasztba tartoznak, mint a balra
 forgatók. A kisebbeket is beszámítva, körülbelül 3000 kaszt
 van, s ezek tagjai a más kasztbeliekkel csak felületesen és
 szükségből érintkezhetnek, nem is említve az érinthetetlen
 páriákat. Alkalmazottaink és kulijaink expedíciónkban is
 kasztok szerint különválva éltek, a maguk sajátos szokásai
 szerint. Mi ketten, magyarok természetesen örültünk, ha
 együtt étkezhettünk és szinte érthetetlen volt előttünk, hogy
 hindu asszisztenseink mindig külön-külön étkeztek, mert
 nem egy kasztba tartoztak. Banerjee barátunk, aki egy
 előkelő kasztba tartozó ébredő hindu volt, többször beszám-
 olt az indiai nemzeti mozgalmakról, elhozta a „Forward”,
 ilyen irányú lapjuk számait, köztük a huszonöt éves jubileumi példányt is, amelyben a különböző nemzetek felszabadulásáról és ezek között a magyar szabadságharcáról is egész jó cikkek voltak. Jellemző e mozgalmak felvilágosodott voltára, hogy abban, az Indiában egyébként teljesen háttérbe szorított nők is szerepelnek. Éppen akkor az „All India Congress” Cawnporeban Mrs. Sarojini Naidut választotta elnökévé, akinek elődei Mahatma Gandhi és Deshbandhu Das voltak. Saját lelkesítő daluk az „Ébredj fel India”, aminek nyilvános éneklése természetesen tiltva van. De mit használ mindez, amint azt hindu asszisztenseimnek mondtam, amíg ők külön étkeznek és fa-

natikusan megtartják az előírt szabályokat. Amíg a vallási ellentétek és a kasztok válaszfalai le nem omlanak, semmiféle nemzeti mozgalomnak komoly eredménye nem lehet. Viszont ha összefognának, az angol uralom egy napról a másikra megszűnnék. Hiszen mindenütt csak néhány vezető ember angol, a többi mind bennszülött. A katonaság, a vasút, a bankok azonnal kisiklanak az angolok kezéből. Már 1857-ben a bennszülött katonaság, a *sepoyok* lázadását az angolok alig tudták leverni.

Méréseinket április 11-én befejezván, behurcolkodtunk *Digboiba*, ahol a magunkkal hozott műszer és egyéb felszerelést nagy ládáinkba becsomagoljuk. A lezárt ládákat átadjuk az *Assam Oil Company* embereinek, akik vállalják azok Bombaybe való szállítását. Közben megtekintjük az olajtelepet, ahol 144 kútból naponta 65 000 gallont termelnek, valamint a Refinaryt. Hivatalos búcsúlátogatásokat teszünk. Április 17-én délben kezdjük meg indiai körutazásunkat. A vasúti állomáson a Társaság vezető emberei búcsúztatnak. Egy darabig együtt utazunk hindu asszisztenseinkkel, akik másnap *Gauhatiban* meleg szeretettel búcsúznak el tőlünk. A Brahmaputra kompján átkelve, Amingaonban *M. May*, aki nagy ládáinkat szállítja, ugyancsak búcsút vesz, mi pedig *Rennert*rel átszállunk az előre megrendelt Darjeelingi közvetlen kocsiba. *Siliguritől* kezdve játékszerű kis hegyivasút visz fel a 2077 m magasságban lévő végállomásra. A hirtelen emelkedést egyes helyeken „loop line” csigavonal szerű hurokpályával, más helyeken pedig „reversing line” szerpentinekkel győzi le, amelynek fordulópontjain váltós kifutópályák vannak. A rövid vonat kimegy a szerpentinből a kifutópályára és a váltó átállítása után háttal felmegy a következő magasabb szerpentin szakaszra. Ily módon a vonat ide-oda menve, mászik fel a meredek hegyoldalon.

Darjeeling India legszebb fekvésű és legkedveltebb magaslati üdülőhelye, ahonnan gyönyörű kilátás nyílik a Himalaya, a „hó hazája” égbe nyúló csúcsaira. Az Observa-

tory Hill
gas Kan
Kabru é
valamiv
egy a le
4900 m, a
az éggel
ban van
kel impo
csa a 88
sen a Ti
ban feks
zavartala
szépségé



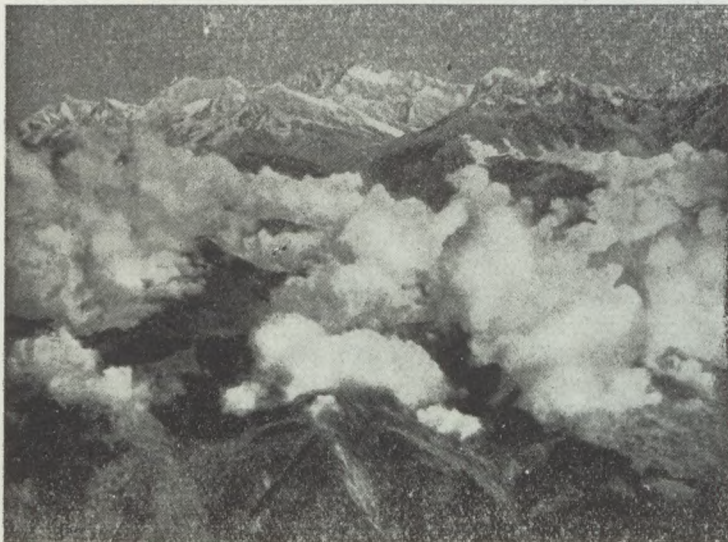
53. ké
res

ig a vallási
nak, semmi-
em lehet. Vi-
apról a má-
y vezető em-
ág, a vasút,
l. Már 1857-
sát az angó-

urcolkodtunk
egyéb felsze-
ládákat át-
kik vállalják
tekintjük az
llont termel-
gatásokat te-
körutazásun-
berei búcsú-
szisztenseink-
búcsúznak el
ingaonban M.
búcsút vesz,
grendelt Dar-
átékszerű kis
lévő végállo-
loop line” csi-
pedig „rever-
fordulópont-
nat kimegy a
ása után hát-
szakaszra. Ily
meredek hegy-

legkedveltebb
látás nyílik a
a. Az Observa-

tory Hillről elénk táruló hatalmas hegyláncot a 8580 m ma-
gas *Kangchenjunga* uralja, melléje sorakoznak balról a
Kabru és *Jannu*, jobbról a *Pandim*, *Narsing* és *Siniolchum*
valámivel alacsonyabb örök hó fedte csúcsai, amelyek mint-
egy a levegőben úsznak. (53. kép.) A hóhatár ugyanis kb.
4900 m, az ez alatti szürke sziklás hegytömeg pedig összefolyik
az éggel és a felhőkkel. Bár e csúcsok 60–80 km távolság-
ban vannak, a napfényben vakító fehér, hatalmas tömegük-
kel impozáns látványt nyújtanak. A Föld legmagasabb csú-
csa a 8840 méteres *Mount Everest* több helyről, így különö-
sen a Tiger Hillről jól látható, bár innen 172 km távolság-
ban fekszik. Szerencsére derült, napsütéses időnk volt és így
zavartalanul gyönyörködhettünk a természet e nagyszerű
szépségében, amit sokszor a felhők hetekig elrejtene az



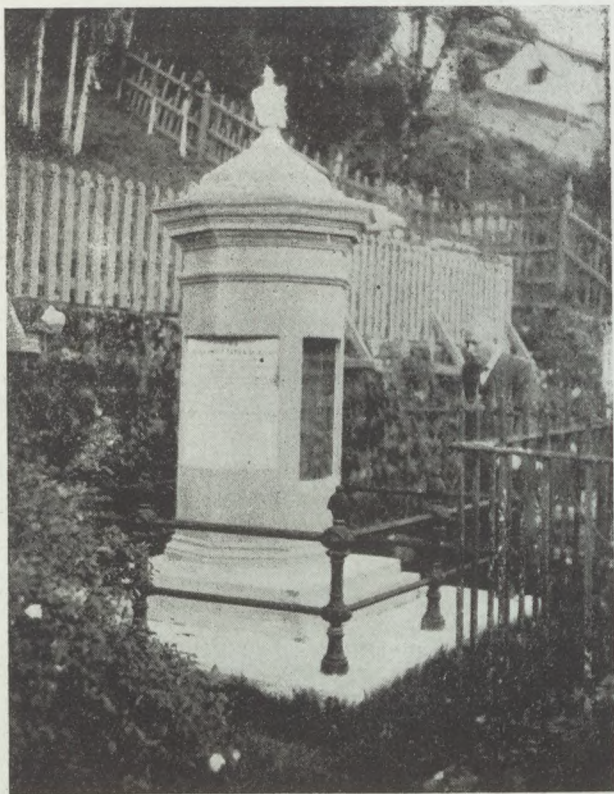
53. kép. Kilátás Darjeelingből a Himalayára, a 8580 méte-
res Kangchenjungára és a szomszédos csúcsokra.

utasok kíváncsi szeme elől. Az Observatory Hill egyúttal buddhista szenthely, ahol imazászlók lengenek a szélben, s ez úton mondják el az azokra felírt imákat. Innen kirándultunk a *Bhutia Basti Gompa* tibeti-lámai kolostor és templomhoz, ahol egyéb érdekességek között két méteres imadobokat láthattunk, amelyek forgatásával a felírt imákat elmondottnak tekintik; e közben pedig állandóan ismételve mormolják az „*Om mani padme hum*” ima formuláit: Ő te ékszer a lótuszvirágban, Amen! Tibeti szokások ezek, amelynek határától már nem messze vagyunk. Természetesen felkerestük az északi temetőben Kőrösi Csoma Sándor sírját, aki többek között az első tibeti szótárt írta. A hegy oldalában messziről jól láthatóan áll a nyolcszögű oszlop, urnával a tetején. Oldalán az *Asiatic Society of Bengal*, valamint a *Magyar Tudományos Akadémia és Csomakőrös Község* új, 1910-ben készült márványtáblái hirdetik nagy hazánkfiának sok szenvedéssel és küzdelemmel elért világraszóló tudományos eredményeit, a magyar kultúra dicsőségét. (54. kép.) — Embervontatta rickshawn megyünk április 22-én az állomásra, a vonatról még jó ideig látjuk és nehezen vesszünk búcsút a csodálatos hegyóriástól.

Háromszori átszállással és majdnem kétnapi utazással érkezőnk meg *Benaresbe*, a hinduk szent városába, amelyet évente több mint egy millió zarándok keres fel, hogy megfürödjék a *Ganges* bűntől megtisztító hullámaiban. Öreg emberek szívesen itt várják meg haláluk óráját, ahol elégetés után földi maradványaikat átadják a szent folyó habjainak, s ezzel az azonnali belépést biztosítják Shiva paradicsomába. Egyúttal itt van a brahmán műveltség és tudomány székhelye, az e célra alapított különböző Collegek. Különösen híres közöttük a *Queens College* szép angol gótikus épületével. Az utcákat érdekes ruházatú zarándokok lepik el, arcukon a különböző színű festett kasztjelekkel; szent tehének állják el az utat. Több mint 1500 templom van, közöttük a két aranykupolás *Golden Temple*. Különösen érdekesekek a *Ganges* partján sűrűn egymás mellett lévő templo-

Ill együtt
a szélben, s
innen kirán-
tor és temp-
néterés ima-
elírt imákat
an ismételve
muláit: Ó te
ezek, amely-
szetesen fel-
a Sándor
írta. A hegy
ű oszlop, ur-
Bengal, vala-
makörös Köz-
tik nagy ha-
elért világra-
túra dicsósé-
gyünk április
tjuk és nehe-

tnapi utazás-
árosába, ame-
res fel, hogy
maiban. Öreg
áját, ahol el-
ent folyó hab-
x Shiva para-
tség és tudo-
Collegek. Kü-
angol gótikus
ándokok lepik
eleekkel; szent
plom van, kö-
lönösen érde-
t lévő templo-



54. kép. Körösi Csoma Sándor sírja Darjeeling északi temetőjében. Az oszlop oldalán a Magyar Tudományos Akadémia, az Asiatic Society of Bengal és Csomakörös község márványtáblái hirdetik a világhírű nyelvtudós ki-
váló érdemeit.

mok, a *Ghats*, a „lépcsők”, amelyek a folyó szent vizéhez vezetnek (55. kép.) Bárkán hajókázunk e változatos stílusú szent helyek előtt, amelyekhez különböző emlékek fűződnek. Tömegével fürödnek itt a szent habokban a hívők, az aszszonyok ruhát mosnak, tereferélnek. Inkább mulatság ez, mint ájtatoskodás. Egyedül a papok komolyak, akik nagy napernyők alatt félmeztelenül, madzaggal a vállukon, törökösen ülnek és óraszám mozdulatlanul elmélkednek. Indiában a nép között is sok az ilyen „kontemplatív ember”, amint azt az őserdőben is tapasztalhattuk. Emberek, akik naphosszat ülnek és semmit se csinálnak. Ilyenek a teljes visszavonultságban élő vallási filozófálok, az igazi fakírok is, akik azonban a külvilágot látványos mutatványokkal nem szórakoztatják. A fürdőzőket egyáltalán nem zavarja, hogy



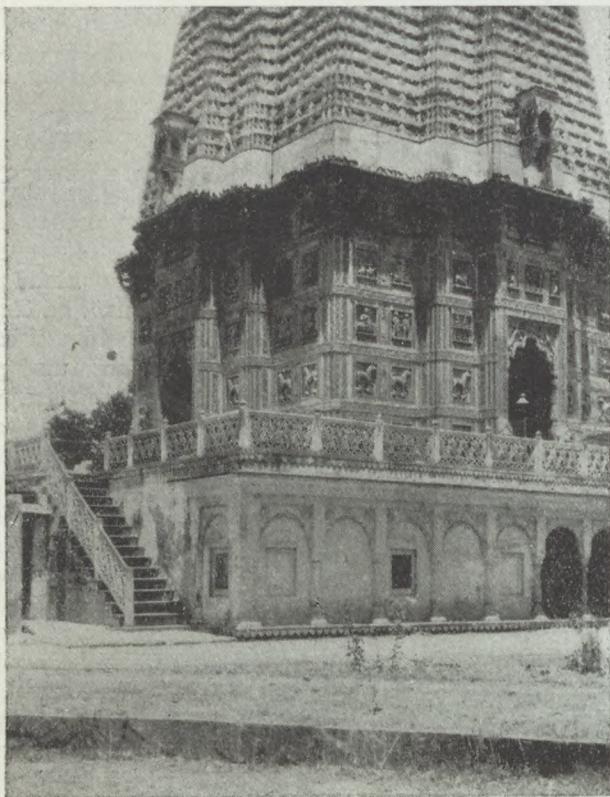
55. kép. A Ghats, összezsúfolt templomok a szent Ganges partján Benaresben.

56. ké
Benar
teljes
nyok

t vizéhez ve-
zatos stílusú
ek fűződnek.
ívők, az asz-
mulatság ez,
x, akik nagy
llukon, törö-
ednek. Indiá-
ativ ember",
mberek, akik
enek a teljes
igazi fakírok
nyokkal nem
avarja, hogy



ent Ganges



56. kép. Hindu templom Kutlupurban, Ramnagar mellett, Benares környékén. A templomok szokásos alakjától teljesen elütő, különleges épület falait gyönyörű faragványok díszítik; a körülfutó erkélyt áttört márvány korlát övezi.

közvetlen közelükben egyes helyeken hullákat égetnek. Bambusz saroglyán hozzák a halottat a partra, lábbal a folyó felé a földre fektetik, majd felteszik a máglyára, s azt meggyújtják. A máglyákat nagy ügyességgel rakják meg, mire leégnek, a halott is elhamvad, és ezután a maradékot a Gangesbe dobják. Igaz, hogy általában csont-bőrre lesóványodott hullákat égetnek, s így az elhamvasztás nem igényel oly magas hőmérsékletet, oly sok tüzelőt és nem tart oly sokáig, mint a modern halottégetőkben. A hozzátartozók nem nagyon szomorkodnak és csakhamar magára hagyják az égő halottat. Száz évvel ezelőtt az özvegy nőket is elégették, mert ezek előző életükben gonoszak voltak. Jellemző a vallási konzervativizmusra, hogy egy előkelő hindu arra a kérdésre, mi volna az első legfontosabb teendő, ha ők jutnának uralomra, azt felelte: „eltörölném az özvegyek elégetését tiltó törvényt!” — Kirándulunk a Ganges tulsó partján fekvő *Ramnagarba*, megtekintjük a festői maharaja várat és a gyönyörű faragványokkal díszített nagy hindu templomot a közeli *Kutlupurban*. (56. kép.) Más alkalmatosság híjján egylovas hindu *jingil* kocsin utazunk. Két kereken álló 80×80 cm-es négyszöges lap, a sarkokon lévő rudak vázszerkezetét tartják, oldalai is elfüggönyözhetők, a kocsis törökösen ül rajta. Mi ketten nagyon kényelmetlenül éppen csak elfértünk még a szűk helyen. Visszajövet a benaresi oldalon az érdekes *Durga templomot* tekintjük meg szent majmaival. Ellátogatunk a 6 km távolban fekvő *Saranathba*, ahol 500-ban Kr. e. Buddha isteni felvilágosodása után prédikálni kezdett. Emlékét csak néhány rom őrzi és két *Stupa*; kb. 30 m magas dombalakú kőépületek ezek, alul bőszéges faragványokkal díszítve. A buddhista kolostor stílusában épített múzeumban az itt végzett ásatásokból sok érdekességet találunk.

Április 26-án *Lucknowba* utazunk, amely régebben az *Oudh* királyság székvárosa volt, most az United Provinces kormányzójának másodszékhelye. Fő érdekessége az 1857-es besszülött katonalázadás emléke, a *Residency romjai*, ahol

az ang
szembe
Henr
megerő
tisztelk
nokoka
körülzá
madaso
végre a
a város
sában f
két az a
tragikus
romokat
nyot, ah
besült, a
lyiségek
ben tan
nyékába
halottja
sírfelira
Oudh
épület,
Ugyancs
nagy Ch
tejükön
talok és
ünnepély
hatalma
A kis H
hamm
halnak.
field Pa
tekintve
Kö
reskedel

etnek. Bam-
bal a folyó
s azt meg-
k meg, mire
lékot a Gan-
e lesóványo-
nem igényel
em tart oly
ozzátartozók
ára hagyják
nőket is el-
tak. Jellemző
ő hindu arra
ő, ha ők jut-
regyek elége-
s tulsó part-
maharaja vá-
y hindu temp-
alkalmatosság
Két kereken
évő rudak vá-
a, a kocsis tö-
etlenül éppen
et a benaresi
ik meg szent
ő *Saranathba*,
osodása után
n őrzí és két
ezek, alul bő-
kolostor stílu-
sokból sok ér-
y régebben az
ted Provinces
ége az 1857-es
romjai, ahol

az angolok a hússzoros túlerőben lévő fanatikus ellenséggel szemben hősie kitartással védekeztek. A Chief Commissioner *Henry Lawrence* ugyanis látva a közelgő veszedelmet, megerősítette az épületet és környékét. Itt összegyűjtve a tisztekkel együtt 1500 főnyi katonaságot, az angol hivatalnokokat és ezek családját, összesen közel 2800 embert. A körülzártak júniustól novemberig ellenálltak az ismételt támadásoknak, amikor is a már nem egészen 1000 életbenlévőt végre az angol felmentősereg *Calcuttába* szállíthatta. Magát a várost átengedték az ellenségnek és csak jövő év márciusában foglalták véglegesen vissza. A hősie küzdelem emléket az angol próza és költészet is megörökítette. A véresen tragikus helyen most szép, kék virágos növényekkel takart romokat látunk. A romantikus *Baillie Guard* kaput, az őrtornyot, ahol az ellenséget kémelve *Lawrence* halálosan megsebesült, a kórháznak használt bankett-termet, a mély pincehelyiségeket, ahol a nők és gyermekek hónapokon át sötétségben tanyáztak. A templom melletti temető magas fáinak árnyékában alussza örök álmát a rettenetes napok közel 2000 halottja. Közöttük *Lawrence*, sírkövén a saját fogalmazású sírfelirattal: „he tried to do his duty”. — A *Kaisar Bagh* az *Oudh* királyok régi palotája, érdekes európai-indiai stílusú épület, a kapu felett a dinasztia címerével, a halakkal. Ugyancsak különleges királyi paloták voltak a kis és a nagy *Chattar Manzil*, amelyben a hárem volt elhelyezve. Tetjükön aranyozott napernyő, a hatalom jelképe. Most hivatalok és klubok vannak benne. A nagy *Imambara*, a halotti ünnepélyek csarnoka, monumentális kapuival, udvaraival, hatalmas lépcsőivel és minarettjeivel a leghatásosabb épület. A kis *Hussainabad Imambara*, a hasonnevű parkban *Mohammed Ali Shah* sírboltja, gyenge utánzata a *Taj Mahal*nak. A trópusi növényekkel és virágokkal gazdag *Wingfield Parkot* és néhány kisebb mauzoleumot, mecsetet megtekintve, tovább utazunk.

Következő állomásunk *Cawnpore*, fontos ipari és kereskedelmi központ a *Ganges* jobb partján. Különböző gyá-

rak és üzletek vannak mindenfelé a városban. A mi expedíciós camp felszerelésünk is itt készült. Itt torkollik be a 496 km hosszú nagy *Ganges Canal*, amely *Saharanpurnál* kezdődik és a *Jumna* vizét is felhasználja. Az ebből kiágazó mellékcsatornák sűrű hálózata borítja az egész vidéket. Tekintettel a hosszú, teljesen száraz időszakra, csakis így öntözéssel varázsolhatták bőtermő földdé a kietlen dzsöngelt, mely most egy évben háromszor hozza meg a termést. Ezen az óriási területen van India egyik legfontosabb éléskamrája, amely közvetlenül az angol kormány jólétét biztosítja. Másfelé is vannak hasonló öntöző művek, így különösen a *Punjabban*. Tipikus indiai kép a cserépedényekkel tele aggattott nagy vízemelő kerék, amelyet fogaskerék áttétellel körben hajtott ökörfogat hoz mozgásba. Ilyeneket láttunk *Khairpurban*, ahonnan egy ilyen cserépedényt emlékül magammal is hoztam. — Cawnporeban ugyanacsak véres harcok folytak az 1857-es lázadás idején. *Wheeler* generális 400 európai katonájával és kb. ugyanannyi asszony és gyermekkel itt sáncolta el magát és vagy három hétig kitartottak. A támadók vezére *Nana Sahib* szabad elvonulást ígért, de jórészüket lelőtték. Emléküket az itt emelt kis *Memorial Church* őrzi. Az asszonyok és gyerekek jórészt fogva tartották, de az angol segéds csapatok közeledtekor legyilkolták és vagy háromszáznak tetemét egy kútba dobták. Később itt emelték a kegyeletos emlékművet a *Memorial Wellt*. A csinos kőkorláttal övezett kútát *Marochetti* alkotása, a feltámadás angyalának márvány szobra díszíti.

Április 30-án tovább utazunk *Jaipurba*, *Rajputana* legnagyobb városába. Szép parkban emelkednek a maharaja palotái. A díszes főépület a *Chandra Mahal* hétemeletes, hatalmas réz kapukkal, változatos díszítésű fogadótermekkel és lakosztályokkal. Egész fantasztikus architektúrájú a *Hawa Mahal*, az ötemeletes „Szelek Palotája”, ablakok helyett 50 erkéllyel a nők lakosztálya volt. Szökőkútás vízmedencék, külön krokodilokkal telt tó és hatalmas istállók, az ünnepélyek díszelefántjai, több száz ló, tevék és kutyák,

57. k
a ma
dalon

A mi expedí-
orkollik be a
aharanpurnál
ebből kiágazó
vidéket. Te-
sakis így ön-
en dzsöngelt,
termést. Ezen
abb éléskam-
tét biztosítja.
különösen a
kel tele agga-
rék áttétellel
neket láttunk
emlékül ma-
véres harcok
generális 400
és gyermek-
g kitartottak.
onulást ígért,
kis *Memorial*
ét fogva tar-
r legyilkolták
bták. Később
rial Wellt. A
t t i alkotása,
íti.

ajputana leg-
a maharaja
temeletes, ha-
radótermekkel
itektúrájú a
ablakok he-
ökőkútas víz-
almas istállók,
ék és kutyák,



57. kép. A Dakhshina Bhitti Yantra, a nagy meridián fal a maharadzsza obszervatóriumában Jaipurban. A jobb oldalon lévő, 15 m sugarú, beosztott köríven a nap árnyéka szemmel láthatóan tolódik el.

valamint az értékes díszhintók részére. A palota parkjának külön elkerített részében van a *Yantra*, az újabban teljesen renovált obszervatórium. A szabadonálló különös és fantasztikus épületszerű műszereket maga a kiváló asztronómus maharadzsa, *Jai Singh II.* találta fel és szerkesztette, s 1718—34-ig építtette. Legnagyobb közöttük az 57. képünkön látható gnomon, a *Dakhshina Bhitti Yantra*, egy 27 m magas, márványból készült meridián fal, keleten és nyugaton egy-egy közel 15 m sugarú kvadranssal, amely megfelelő módon be van osztva. E kvadransokon a nap árnyéka óránként közel 4 méterrel tolódik el, úgyhogy az elmozdulás szemmel látható. Az 58. képen a 12 hasonló szerkezetű épületek egy részét láthatjuk, amelyek főfalai a zodiakusnak megfelelően különböző magasak, illetőleg hajlásúak, s amelyek a szélességek és hosszúságok meghatározására valók. Ezenkívül még más, ugyancsak márványból és értékes fémből készült műszereket is láthatunk ebben az érdekes obszervatóriumban. Hasonlókat építtetett a tudós uralkodó *Benares, Delhi, Mutra* és *Ujjainban*. — Az indiai-saracén stílusú szép *Albert Hallban*, az *Iparművészeti Múzeumban* sok különleges keleti tárgy van felhalmozva. Örömmel látuk, hogy egy szekrény magyar majolikákkal van tele. — Kirándultunk *Amberbe*, az uralkodók régi székhelyére. A meredek hegyen az 1600—1650-ben épült várát hatalmas falak övezik. Udvarában több bőséges faragványokkal, áttört márvánnyal díszített palota emelkedik. Érdekesekek a márványfürdő medencék, alulról megvilágítható folyóvízzel. A vár fokáról a vidékre szép kilátás nyílik.

Innen a nagy mogul uralkodók második székvárosába, *Agrába* utazunk. Újból végig járjuk a *Fort* remek márvány palotáit, felkeressük *Akbar síremlékét* és immár harmadszor gyönyörködünk a *Taj Mahal* nemes szépségében. Megtekintjük *Itimad-ud-Daula* nagyvezir síremlékét, gyönyörű áttört márványablakokkal; az épület egyes részeit perzsa módra, berakott színes kövek díszítik. — Szép árnyas fasoron át kikocsizunk a 37 km-re fekvő *Fathepur Sikribe*. A

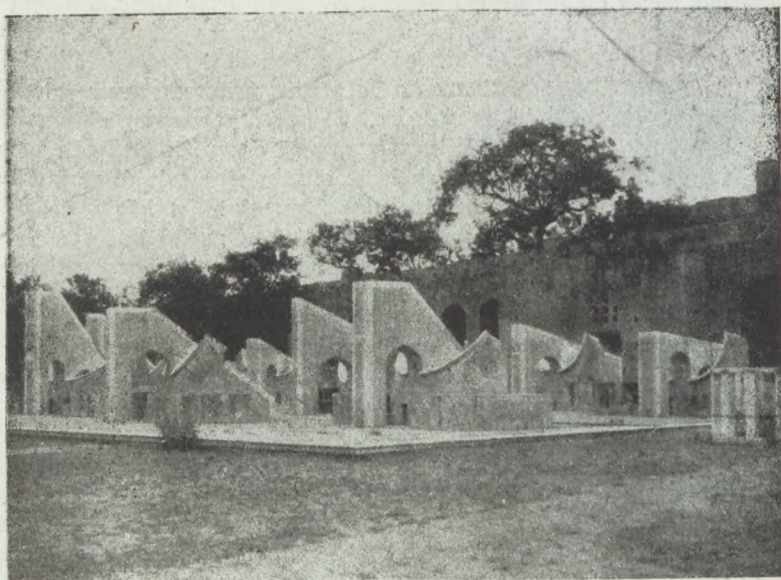
győze
meg a
nek e
oda a
hölgy
palota
nokok
magas
mikor
közül
ben ti
építés
mot gy



ta parkjának
 abban teljesen
 és fantasz-
 asztronómus
 zerkesztette, s
 57. képünkön
 egy 27 m ma-
 és nyugaton
 megfelelő mó-
 árnyéka órán-
 az elmozdulás
 zerkesztetű épü-
 a zodiakusnak
 lásúak, s ame-
 ozására valók.
 és értékes fém-
 az érdekes ob-
 udós uralkodó
 indiai-saracén
 ti Múzeumban
 Örömmel lát-
 van tele. — Ki-
 helyére. A me-
 hatalmas falak
 kal, áttört már-
 ek a márvány-
 óvízzel. A vár

k székvárosába,
 remek márvány
 mmár harmad-
 pségében. Meg-
 ékét, gyönyörű
 részeit perzsa
 zép árnyas fa-
 epur Sikribe. A

győzelmes hadjáratból visszaérkező Akbar-nak itt jósolta meg a szent Selim Chisti a trónörökös születését. Ennek emlékére alapította ezt a „győzelmi várost” és építtette oda a szebbnél-szebb palotákat. A *Panch Mahal* az udvar-hölgyek ötemeletes palotája a *Ceyloni Anuradhapura ércpalota* mintájára, régi indiai stílusban épült; szellős csarnokok a legkülönbözőbb oszlopokkal. A *Jama Masjid* 54 m magas díszes „győzelmi kapuját”, a *Baland Darwazat* valamikor ezüst, most vaspatkók díszítik. A sok remek épület közül meg kell még említenünk Selim Chistinak 1571-ben tiszta fehér márványból épült mauzoleumát „a keleti építészet valóságos ékszerdobozát”. A márvány kenotáfiumot gyöngyházberakásos ébenfa baldachin borítja. A csipke-

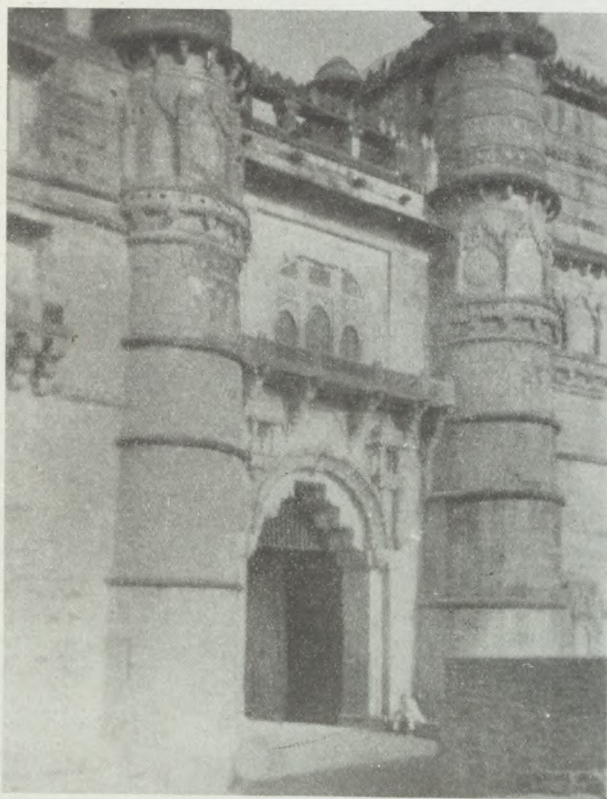


58. kép. Jai Singh II. maharadzsa zodiakus műszerei a jaipuri csillagászati obszervatóriumban.

szerűen áttört márványfalakba a meddő asszonyok színes szalagokat fűznek, kérve a szent áldását. — A remek paloták A k b a r halála óta elhagyatva, változatlanul és meglepő jó karban hirdetik a „nagy uralkodó” örök dicsőségét.

Utunk következő állomása *Gwalior*, a hasonló nevű hercegség fővárosa, a maharaja európaias új palotájával. Büszkesége a *Fort, Rajputana* leghatalmasabb vára, amely után *Amber* vára következik. Meredek, 90 m magas homokkősziklán épült, mely 3 km hosszú és 200—850 m széles. Története a Kr. utáni hatodik századba nyúlik vissza, de a fontosabb részletek 1500 körül épültek. Hét kapun át jutunk fel a fellegrvárba. Az út a *Chaturbhuj*, a négykezű Vishnu-nak szentelt, a kilencedik századból való sziklatemplom mellett vezet el. Az utolsó kapu a *Hathiya Paur Gate*, amelyet a régebben két oldalt álló, de később eltávolított elefánt szobrokról neveztek el. (59. kép.) Ezen keresztül *Man Singh*, a *Tomardinasztia* hatalmas uralkodójának 1500-ban épült palotájába jutunk. Várszerű, tornyos épület, a belső falakat színes, kék, sárga, zöld csempék borítják növény- és állatábrázolásokkal, az oszlopfejeket is állatok díszítik. A nagy és kis *Sasbahu Tempel* 1090 körül épült. (60. kép.) Mindkettőt mélyen a falakba nyúló bőséges faragványok díszítik, amelyek szokatlan különlegességükben remek látványt nyújtanak. Körülbelül ugyanezen időből való a *Teli Mandir* templom, amelynek bejárata a délindiai gopuramokra emlékeztet. Különösen érdekesek a várhegy élő sziklafalába vésett kolosszális faragványok, amelyek a jain vallás alapító szentjeit, a *Tirthankarokat* ábrázolják. Az óriási alakok átlag 17 m magasak; az egyik csoportban 22, a másikban 18 ilyen, a maga nemében tényleg egyedül álló, lebilincselő, hatalmas faragványt láthatunk. — Az óvárosban leköti figyelmünket *Muhammed Ghausnak* a tizenhatodik századból való mauzoleuma. A lapos kupolás épület belsőjében a szent márvány szarkofágját, áttört márvány pavillon veszi körül. Az új városban *Laskharban* sok modern középületet találunk, köztük a hindu-saracén stílusú nagy

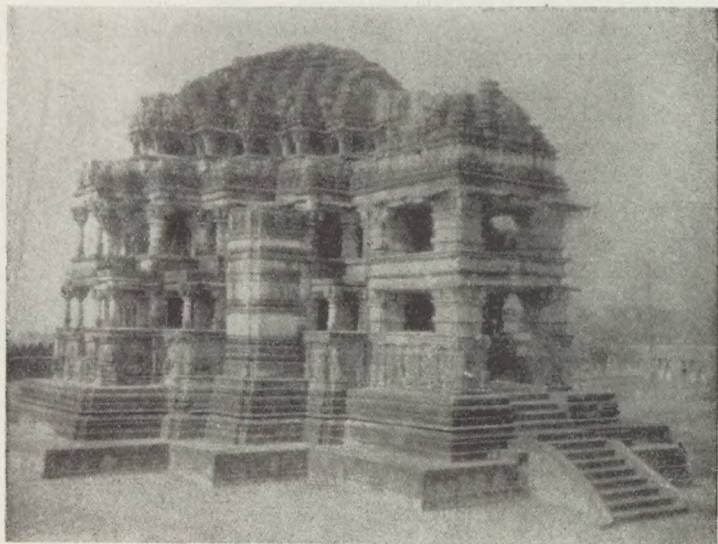
59. kép
várába
Rajput
főbb ré



59. kép. A Hathiya Paur Gate, az Elefánt Kapu Gwalior várában. Ez a leghatalmasabb és legrégebb vár egész Rajputanában. Már a hatodik században fennállott, de főbb részleteit a Tomar uralkodók (1398—1518) építették.

kórházat. — Közben érdekes hindu temetési menettel találkozunk. Víg zeneszóval két bambusz rúdon négyen viszik a vörös takaróba burkolt halottat, akit néhányan legyeznek. Egy ember pénzt szór a népnek.

Május 6-án tovább utazunk, hogy megnézzük *Ellora* sziklatemplomait, India legérdekesebb régi emlékeit. Ez félre esik a fő idegenforgalmi útvonalaktól, amiért is kevesen keresik fel, annyival is inkább, mert itt nincs európaias hotel, csupán egy *Dak Bungalow* szerény berendezéssel és kiszolgálással, amivel azonban mi teljesen meg voltunk elégedve. Kétszeri átszállással és egy napi utazással érkezünk meg *Daulatabadba*. A Baedeker utasítása szerint előre táviratoztunk az állomásfőnöknek, aki intézkedett és a tonga már várt az állomáson, hogy elvigyen bennünket a 25 km-re

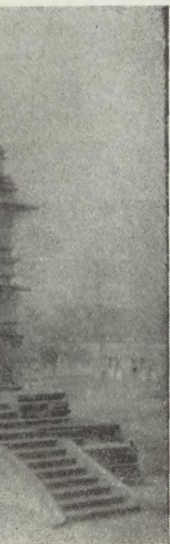


60. kép. A nagy Sasbahu templom Gwalior várában, a 11-ik századból.

fekvő B
falakka
hegy, t
nar 64
állandó
várfalla
mogul u
ő, a mé
kívánta.
templom
korok al
rul. — L
készültel
terem az
romemel
kokkal, g
a buddhi
Mindez p
munkálha
lang a T
tására. A
térben a
harangal
amelyben
talmás B
A 17 bra
zuk és kü
faragvány
nének ter
dálatos re
letével eg
alapterüle
emeletes
rül az elő
ten pedig
bőséges f

nenettel talál-
gyen viszik a
an legyeznek.

nézzük *Ellora*
ékeit. Ez félre
rt is kevesen
ncs európaias
rendezéssel és
g voltunk elé-
ással érkezünk
rint előre táv-
tt és a tonga
ket a 25 km-re

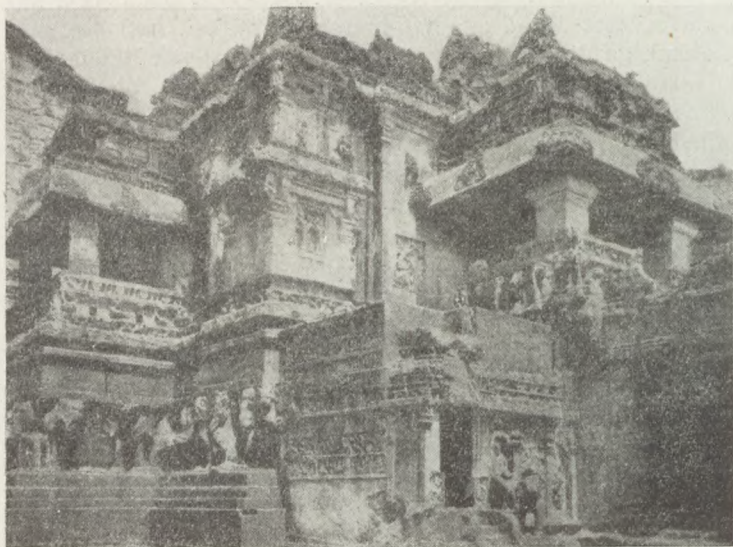


or várában,

fekvő Ellorába. Mindjárt induláskor szemünkbe ötlük a vár-
falakkal övezett kis helység közelében kiemelkedő kúpos
hegy, tetején a fellegvárral és az 1445-ben épült *Chand Mi-
nar* 64 m magas győzelmi toronnyal. Az út serpentinekben
állandóan emelkedik, félúton *Khuldabad*, illetve *Raúza* falu
várfallal körülvéve, közepén a mecset udvarában a híres nagy
mogul uralkodó, a *Aurangzeb* egyszerű sírjával, amint azt
ő, a mélyen vallásos ember, a Korán előírása szerint maga
kívánta. India több helyén elszórva vannak egyes barlang-
templomok, de itt együtt találjuk a különböző vallások és
korok alkotásait, s így azok fejlődése közvetlenül elénk tá-
rul. — Legrégibb a *12 buddhista barlang*. Kr. u. 350—750-ben
készültek. Egy csoportjuk *Vihara*, szerzetes cellák és közös
terem az ájtatosságok elvégzésére. Legszebb közöttük a há-
romemeletes *Tin Thal*, hatalmas udvarokkal, oszlopcsarno-
kokkal, gazdag faragványokkal díszítve, melyek Buddhát és
a buddhista szentek különböző inkarnációját ábrázolják.
Mindez pedig az élő terméskőből, az aránylag könnyen meg-
munkálható vulkanikus tufából van kifaragva. Másfajta bar-
lang a *Tshaitya*, a templomcsarnok az istentiszteletek tar-
tására. A 10 m magas boltozat 28 oszlopon nyugszik, hát-
térben a szentély, a *Dagaba* négyszögletes alapon nyugvó,
harangalakú, tetején hegyben végződő 8 m magas kötömb,
amelyben a szent relikviák vannak elhelyezve. Előtte ha-
talmas Buddha szobor, mitológiai alakokkal körülvéve. —
A *17 brahman barlang* a VII—IX. századból való. Alapraj-
zuk és külső alakjuk eltér az előzőktől és sokkal gazdagabb
faragványok díszítik. A legszebb közöttük a hegyek iste-
nének temploma, a *Kailas Tempel*, az őszindiai építészeti cso-
dálatos remeke, amelyet 740 körül faragtak ki minden rész-
letével együtt az élő sziklából. (61. kép.) Egy 47×84 m
alapterületű, 33 m magas, teljesen szabadon álló, három-
emeletes épület. A 17×17 m területű főtemplom terem kö-
rül az előcsarnokok és kisebb kápolnák vannak, az emele-
ten pedig külön pagodák. Ugy a belsejét, mint a külsejét
bőséges faragványok, különálló szobrok tömege díszíti. És

mindez egy darab kő, egy monolith, mely a hegyoldal mesterségesen kivájt nagy mélyedésében szabadon áll. Tervezőjének technikai tudása is csodálatos, amellyel e kifaragott hatalmas épület sztatikai biztonságát megoldotta. — Az 5 *jain barlang* a IX. és X. századból való. Szerzetes cellái nincsenek. A falakat kívül és belül a jain kultusz bizzarr díszítései lepik el. A mondottakon kívül még sok szép részlet említhetnék az itt egymás mellett sorakozó, összesen 34 sziklába vájt műremekről. Búcsút veszünk *Ellorától* és szép hindu templomától, visszakocsizunk *Daulatabadba*.

Érdekes körutazásunkat befejezve, visszautazunk *Bombaybe*, ahová május 9-én érkezünk meg. A megszokott *Hotel Majesticbe* szállunk. Füllasztó páratelt levegőben hivata-



61. kép. Kailas templomának hátsó főbb részlete Ellora környékén. A hatalmas épület egy darab kő, amelyet az élő sziklából a 8-ik században faragtak ki.

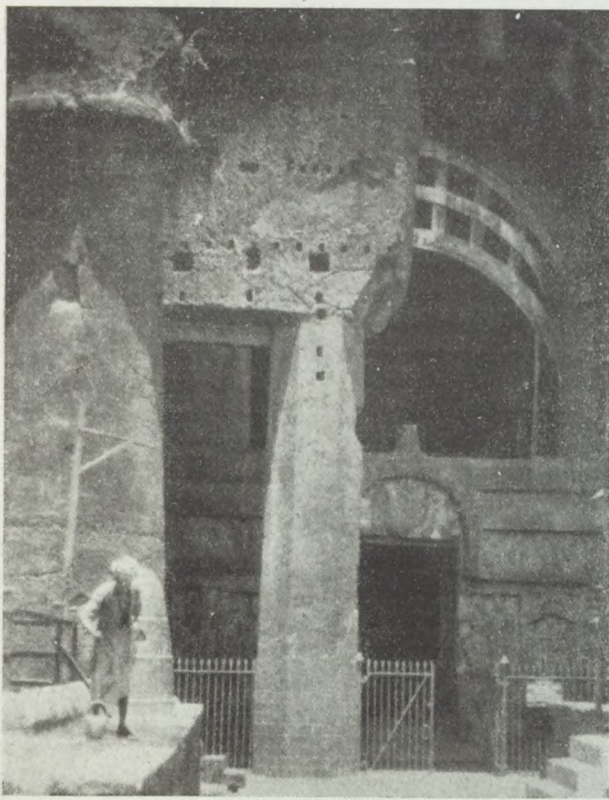
62. kép.
járata.
az első

egyoldal mes-
áll. Tervező-
e kifaragott
otta. — Az 5
tes cellái nin-
z bizarr díszí-
szép részletet
szesen 34 szik-
rától és szép
adba.

utazunk Bom-
egszokott Ho-
egőben hivata-



szlete Ellora
, amelyet az
ak ki.



62. kép. Karli híres, háromhajós barlangtemplomának be-
járata. A legrégebb és legszebb buddhista sziklatemplom
az első századból. Mellette kétoldalt három emeletben
szerzetes cellák, Viharák vannak.

los ügyeinket intézzük. Közben egy napot rászánunk, hogy a legrégibb és legszebb buddhista barlangtemplomot *Karliban* megtekintsük. (62. kép.) Az I. században készült, később Shiva templom, most az angol kormány tulajdona. Vasúton *Lonauliba* utazunk, s onnan tongán a barlangokhoz kocsizunk. Maga a sziklába vájt templom három hajós, 39 m hosszú, 11 m széles és 13 m magas; félköralakú végében hatalmas Dagaba áll, felette sajátságos faernyő. A középhajó oszlopfejein két térdelő elefánt, hátukon férfi és női alakokkal, a mellékhajó oszlopfejein pedig lovas alakok vannak. Egyiken a buddhista „élet kereke”. Az áldozati füsttől megfeketedett boltozat tickfa bordákkal részekre van osztva. A templom mellett két odalt vannak a háromemeletes Viharák, a szerzetes cellák. — A vasútvonal is különlegesen érdekes. A *Bore Ghaton* megy keresztül, a Dekkhan-plató egy mély szakadékján, amelyet atmoszférikus hatások vájtak ki. Meredek szép hegyi pálya, sok alagúttal és egy *Reversing Station*-nel, ahol a mozdonyt a vonat másik végére kapcsolják, amely ellenkező irányban folytatja útját. A Calcutta felé vivő vonat egy hasonló meredek falú szakadékon megy át, a *Thal Ghaton*. — Szabad időnkben még egyet-mást megnézünk *Bombay* sok érdekes látnivalóiból. Így a múzeumokat, az állatkertet hatalmas indiai és trópusi állatpéldányokkal. Bevásárolunk, különösen a bennszülött *Native Cityben* különböző népművészeti tárgyakat.

Május 15-én délelőtt ismét az Alexandra Dockból az *Aquileián* indulunk hazafelé a már jól ismert úton. A hajón kellemes, víg élet folyik, földélzeti játékokkal, fürdéssel, zenével, tánccal és az elmaradhatatlan álarcos bállal. Mi főleg a mozit látogatjuk. E. G. Conklin, aki Amerikában a princetoni egyetemen a zoológia professzora, érdekes előadást tart az evolúcióról, megemlékezve a mulatságos pererről, amikor Daytonban a cikkíró, aki az ember majomi származását fejtegette, elítélték. Megismerkedünk vele, kedvesen emlékezik meg Apáthy Istvánról, akivel együtt dolgozott Nápolyban a zoológiai állomáson. Érdekes útitár-

sunk
költő,
csatorn
tik. A
leteit
reggel
rán, T
cseppk
pestre.
adatok
végleg
nehézs
lességü
génusz
tóságát

A
a mérés
lalhatt
rések v
gát ren
első m
fizikus
telén U
megfig
gok,
sziszter
diai pet
inga m
hosszú
séggel.
mágnes
lomáson
mérésse

E
Ministè
Puy-de-

szánunk, hogy
plomot *Karli-*
an készült, ké-
tulajdona. Vas-
barlangokhoz
három hajós, 39
kőralakú végé-
faernyő. A kö-
tukon férfi és
eddig lovas ala-
te". Az áldozati
al részekre van
x a háromeme-
vonal is külön-
tül, a Dekkhan-
Férikus hatások
lagúttal és egy
onat másik vé-
lytatja útját. A
k falú szakadé-
ben még egyet-
valóiból. Így a
és trópusi állat-
nszült *Native*

dra Dockból az
ert úton. A ha-
okkal, fürdés-
s bálla. Mi fő-
aki Amerikában
ra, érdekes elő-
mulatságos per-
er majomi szár-
nk vele, kedve-
akivel együtt
Érdekes útitár-

sunk R a b i n d r a n a t h T a g o r e, a Nobel-díjas hindu költő, aki azonban teljesen visszavonul a társaságtól. A Suez csatornában nagy kotrógépek működnek, 20 méterrel szélesítik. A hajóújság a magyarországi frankhamisítási pör részleteit közli. Nápolyban rövid időre kiszállunk. Június 1-én reggel érkezünk meg Genuába. Rövid időt töltve a Rivierán, Torinóban, a Garda-tavon, Triestben és Posthumia cseppkőbarlangjában, június 10-én érkezünk meg Budapestre. Műszerládáinkat csak később kapjuk meg. A mérési adatokat feldolgozva, augusztus 20-án küldöm el Londonba végleges jelentésemet a térképpel együtt. — A távol Kelet nehézségei és veszélyei közepette teljesítettük hazafias kötelességünket. Sikeresen igazoltuk az angolok előtt a magyar génusz alkotásának, E ö t v ö s torziós ingájának használhatóságát a petróleumkutatásokban.

A BOC újból felkért, hogy Indiában tovább folytassuk a méréseket. Ezt azonban R e n n e r rel együtt már nem vállalhattuk. Ajánlatomra itt Budapesten berendezkedtek a mérések végzésére és két E ö t v ö s — P e k á r-féle torziós ingát rendeltek, egyúttal kértek, hogy legyünk segítségükre első méréseikben. E feladattal S z e c s ő d y M i k l ó s geofizikusomat bíztam meg, akinek vezetése mellett 1927—28. telén *Upper Assamban* tovább folytatták a kutatásokat. A megfigyelésekben W. S i n g l e t o n és H. J. H a y m a n angolok, továbbá D a s és B a n e r j e a, a mi régi hindu aszisztenseink működtek közre. Az előzőkben részletezett indiai petróleumkutatásokban 357 állomáson végeztünk torziós inga méréseket. Ezzel 685 angol mfd² területet és 138 mfd hosszú vonalat dolgoztunk ki graviátcíósan teljes részletességgel. Bár nem tartozott megbízatásunkhoz, egyúttal földmágneses méréseket is végeztünk. Abszolút eljárással 15 állomáson mind a három elemet, 242 állomáson pedig relatív méréssel a horizontális intenzitást meghatároztuk.

Ezenkívül 1927 és 1928 nyarán a *Francia Köztársaság Ministère des Travaux Publics*-je közvetlen felkérésére a Puy-de-Dôme départementban, az érdekes vulkanikus hegy-

kúpok alatt elterülő *Limagne síkságon* végeztünk torziós inga méréseket, ugyancsak petróleumkutatás céljából. A munkálatokat vezetésem mellett elsősorban Renner János, kívül első alkalommal Jakab Imre, második esetben pedig Oszlaczky Szilárd végezte. Budapestről csak a műszereket vittük magunkkal. *Clermont-Ferrandból* indultunk. Központi állomásunk *Riom*, a régies kis város volt. Természetesen a közeli *Vichybe* is ellátogattunk. Néhányszor *Párisba* kellett utaznom, hogy a minisztériumban a hivatalos ügyeket elintézzem. A bürokrácia hihetetlen túltengése miatt ugyanis egész egyszerű kérdések elintézése sokszor nagy formai akadályokba ütközött. A 144 állomáson végzett torziós inga méréssel 198 km² területet gravitációsan teljes részletességgel kidolgoztunk. Ezenkívül 9 állomáson a mágneses elemek abszolút értékét, 144 állomáson pedig a relativ horizontális intenzitást meghatároztuk. A méréseket tulajdonképpen a francia *L'Office National des Combustibles Liquides* kezdeményezte, s miután levelezésünkben a részletekben már megállapodtunk, kaptam meg a minisztériális felkérést, illetve megbízást. Hivatalos jelentéseim alapján M. P. Geoffroy az *Annales de l'Office National des Combustibles Liquides*, Paris 1929. évfolyamában „*Prospections Géophysiques en Limagne*” címen közölte méréseink eredményeit. Később a Magyar Tudományos Akadémiának is bemutattam e kutatásaimról szóló értekezésemet, ami azután „*Eötvös ingája a francia Limagneban*” címen a Matematikai és Természettudományi Értesítő 1936. évi 54. kötetében megjelent, továbbá rövid kivonata német nyelven.

*

Gravitációs és földmágneses méréseinken kívül tovább folytattuk a laboratóriumban Eötvös tudományos munkálatait. Elsősorban különböző rendszeres kísérleteket végeztünk a *torziós ingák tökéletesítése céljából*, hogy ily módon oly eszközöket konstruálhassunk, amelyek a szabadban folyó munkálatok összes követelményeinek a legmesszebb-

menő
zött is
már E
hogy
készít
torziós
a küls
ben ér
sekor
seket
és szin
pítottu
hőmérs
séklet
hülés f
M
ratúra
dani, h
letve, h
észlelés
1910-es
kel E
úgy m
Neveze
eszközö
ket. To
sokra t
tásokra
gálatai
nyos A
gravitá
a Mater
kötetéb
A
annak
a temp

menőleg megfelelnek és a legkedvezőtlenebb viszonyok között is pontos és megbízható adatokat nyújtanak. Ugyanis már Eötvös életében azt a meglepő tapasztalatot tettük, hogy a mechanikustól egyforma gonddal és pontossággal készített és a laboratóriumban egyformán jónak mutakozó torziós ingák a szabadban nagyon eltérőleg viselkedtek és a külső zavaró hatásokkal szemben igen különböző mértékben érzékenyek. Megtörtént, hogy az észlelések megismétlésekor némelyik ingánál a leolvasások néha oly nagy eltéréseket mutattak, hogy az eszköz teljesen megbízhatatlannak és szinte használatatlannak bizonyult. Csakhamar megállapítottuk, hogy az *eszköznek* ilyfajta járása főleg a gyors hőmérsékletváltozással kapcsolatos és különösen a hőmérséklet fordulásakor tetemes, amikor például a fokozatos lehűlés fokozatos felmelegedésbe megy át.

Már Eötvös megállapította, hogy e járás a temperatúraváltozás sebességétől függ és azt igyekezett megoldani, hogy a zavaró hatást miként vehetnők számításba, illetve, hogy a hőmérsékleti adatok alapján magukat a rossz észlelési adatokat miként korrigálhatnók. Magam még az 1910-es évek elején hosszas kísérleteket végeztem, amelyekkel Eötvöstől eltérőleg a kérdésnek egy másik, hogy úgy mondjam gyakorlatiasabb részét kívántam megoldani. Nevezetesen elsősorban azt igyekeztem kimutatni, hogy az eszközöknek mily szerkezeti különbségei okozzák az eltéréseket. Továbbá természetesen az eszközökön oly módosításokra törekedtem, amelyek folytán azok a hőmérsékleti hatásokra érzéketlenek legyenek. Ez irányú eredményes vizsgálataimat maga Eötvös mutatta be a Magyar Tudományos Akadémiában „*Kísérleti tanulmányok az Eötvös-féle gravitációs csavarási mérleg zavarairól*” címen, ami azután a Matematikai és Természettudományi Értesítő 1915. évi 33. kötetében megjelent.

Amint azt ezen eredeti cikkemben közöltem, sikerült annak az eltérésnek az okát kimutatnom, hogy eszközeink a temperatura hatásokkal szemben különböző fokban érzé-

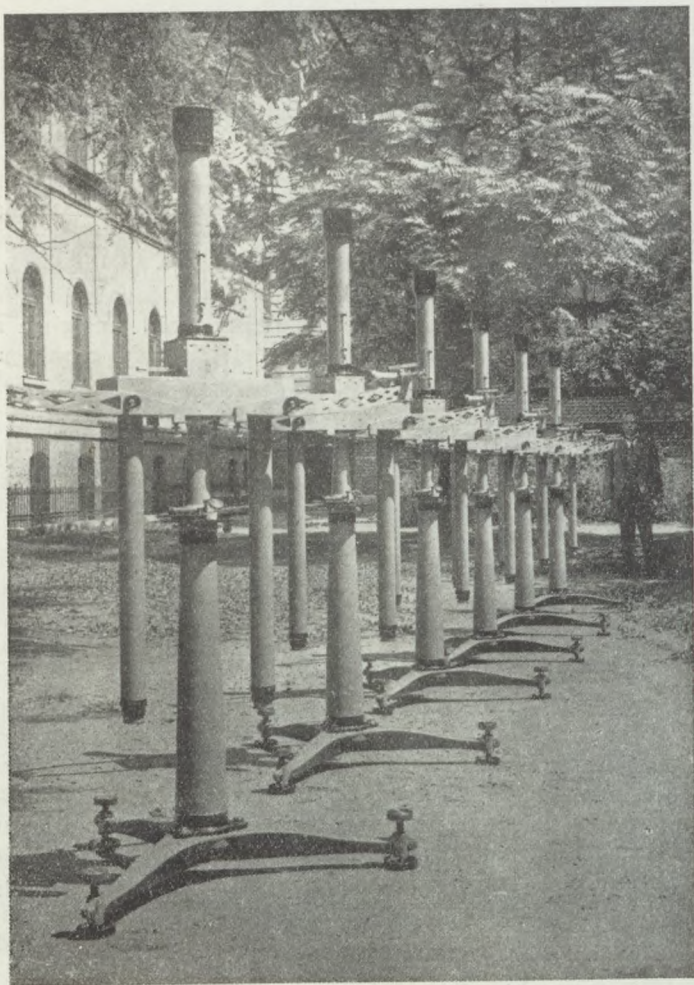
kenyek és ez alapon a kísérleteim kezdetén még igazi pium desideriumnak látszó célt elérnem, az eszközöket megjavítanom. Megállapítottam ugyanis, hogy a kérdéses járásokat a lengőszerkezetre gyakorolt hatások és pedig nagy szabályossággal lejátszódó lassú légáramlások okozzák, amelyek ott leghatásosabbak, ahol a lelógó cső a középső szekrénybe torkollik. Kimutattam továbbá, hogy a légáramlás egyik főokozója az, hogy a lelógó cső gyorsabban változtatja belső hőmérsékletét, mint az eszköz többi része. Bevezettem a járási állandó fogalmát. Megadtam a járási görbék kísérleti meghatározásának módját. Reámutattam arra, hogy ez az a nélkülözhetetlen eljárás, amellyel eszközeinket a laboratóriumban egyénileg megvizsgálhatjuk és megállapíthatjuk, hogy azok a szabadban gyors temperatura változás esetén mily fokban nyújtanak biztos adatokat, s így elkerülhetjük azt a gyakran előfordult meglepetést, hogy a laboratóriumban kitűnőnek ígérkező eszköz a szabadban nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket.

Nem részletezhetem itt a rendszeresen végzett kísérletek fokozatosan elért eredményeit, amelyek szerint a lelógó cső torkolatában elhelyezett kellő alakú felületekkel a zavart okozó légáramlásokat előnyösen irányíthatjuk, s ezzel az eszközt megjavíthatjuk. Később pedig sikerült kimutatnom, hogy ezenkívül még a csőtorkolat közelében, a belső szekrényben elhelyezett különleges alakú felületekkel a javító hatást fokozhatjuk és így eszközeinket tökéletessé tehetjük. Éppen ezért e fontos „szabályozó felületeket” szabadalmaztattam. Ezenkívül alkalmas egyszerű eljárást dolgoztam ki a járási görbék meghatározására, az eszközök egyéni megvizsgálására. Ezen újabb vizsgálataimról a Magyar Tudományos Akadémiában „Az Eötvös ingák megbízhatósága” című értekezésemben számoltam be, ami azután a Matematikai és Természettudományi Értesítő 1934. évi 50. kötetében jelent meg. — Szem előtt tartva az elmondottakat, eszközeink szerkesztésében főleg arra helyeztünk súlyt, hogy a lengő torziós inga háza úgy legyen kiképezve,



ég igazi pium
öket megjaví-
éses járásokat
lig nagy sza-
kkozzák, ame-
középső szek-
a légáramlás
abban változ-
bbi része. Be-
a járási gör-
utattam arra,
nyel eszközei-
atjuk és meg-
s temperatura
s adatokat, s
glepetést, hogy
z a szabadban

végzett kísér-
szerint a le-
felületekkel a
thatjuk, s ez-
sikerült kimu-
elében, a belső
letekkel a ja-
ökéletessé te-
ületeket” sza-
i eljárást dol-
az eszközök
aimről a Ma-
ingák megbíz-
e, ami azután
sítő 1934. évi
az elmondot-
ra helyeztünk
ven kiképezve,

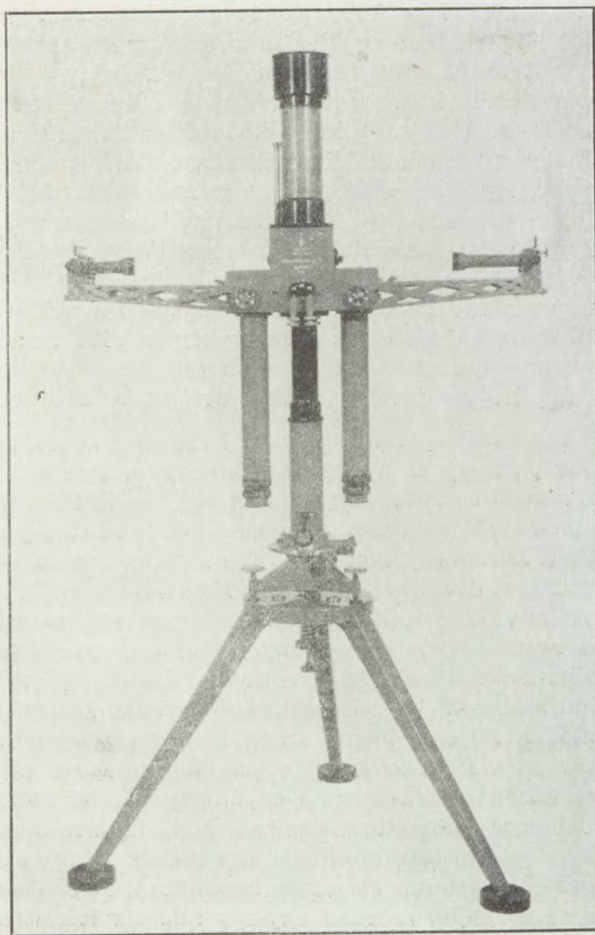


63. kép. Az 1925-ben Amerikába szállított, tökéletesített
Eötvös ingáim sorozata.

hogy abban káros légáramlások lehetőleg ne jöjjenek létre. Egy-egy újabb model szerkesztésénél a szerkezeti változtatások egész sorát vezettük be, de ezeknek hatását az eszköz megbízhatóságára előzetes kísérletekkel mindenkor gondosan kipróbáltuk. Egyúttal értékesítettük mindazon gyakorlati tapasztalatainkat, amelyeket évtizedes expedícióinkban a legkülönbözőbb körülmények között szereztünk. Szerzte a nagy világban használt és előnyösen ismert eszközeink kiválóságát csak is ily módon biztosíthattuk.

Eleintén a szabadban jól bevált *nagyobb méretű Eötvös-féle eszköz tökéletesítésével* foglalkoztunk, amelyben a torziós rúd hossza 40 cm. Mindent kísérletekkel kipróbálva a platina súlyok helyett aranyat alkalmaztunk; az eszköz házát ságaréz helyett túlnyomóan alumíniumból gyártattuk, ami annak súlyát és így szállítását lényegesen könnyítette; az eredetileg fémes felületű eszközt kívül, sőt egyes helyeken belül is erős lakk-réteggel vontuk be, az arretáló szerkezetet tökéletesítettük stb. Mi sem bizonyítja jobban e javítások célszerűségét, mint az, hogy azok jó részét az idegen gyártmányokban csakhamar átvették. A 63. képen a nagyobb méretű tökéletesített Eötvös ingáim egy sorozatát láthatjuk, amelyet 1925-ben Amerikába szállítottunk.

A méréseket nem egyszer rossz, úttalan területeken kell végeznünk, éppen ezért rövidesen a könnyen szállítható *kisebb méretű eszközök szerkesztésére* tértünk át. E célra Eötvösnek 1908. évi modelljéből indultunk ki, amelyben a torziós rúd hossza 20 cm. Ez az eszköz eredeti állapotában még meglehetősen tökéletlen volt, amiért is azt teljesen át kellett konstruálnunk. Az *Eötvös—Pekár-féle kis eszköz* legújabb, 1930. évi modeljében, melyet a 64. képen bemutatunk, a 0.02 mm keresztmetszetű torziós drót 30 cm hosszú. A lelógó súly torziós karja 10 cm, s így az egész rúd hossza 20 cm. A lógó arany henger súlya 12.0 gr, súlypontjának távolsága a rúdtól 31.9 cm. Az eszköz kitűnően bevált és a szabadban való mérések legmesszebbmenő követelményeit kielégíti. Mindenestől két kis ládába csomagolva, könnyen



64. kép. Eötvös-Pekár-féle kis eszköz 1930-ból. Dzsöngel-
ekben kutató expedíciók használatára.

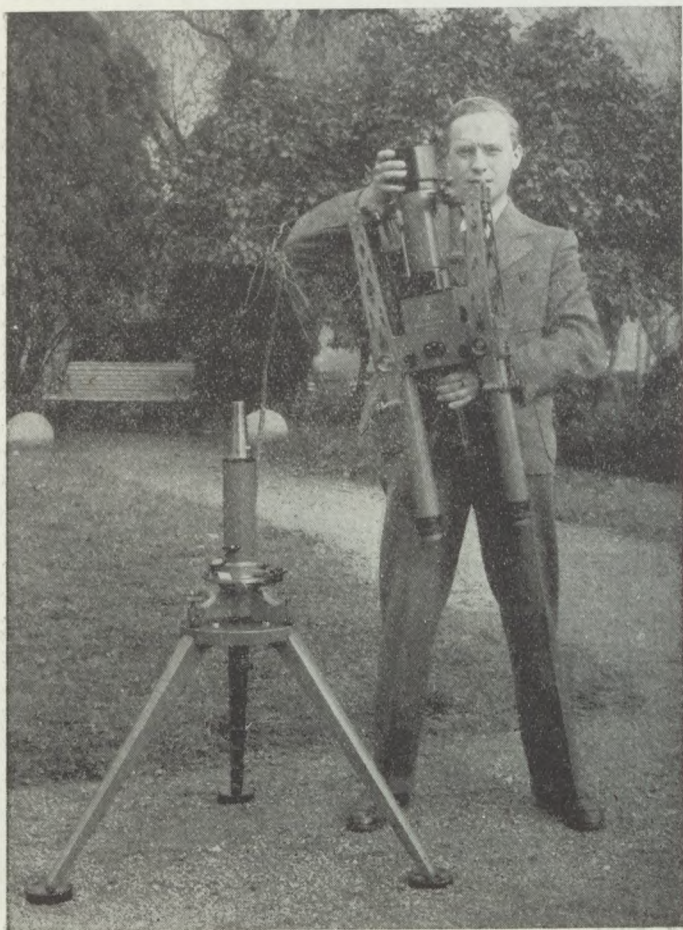
szállítható, szükség esetén a kulik hátukon vihetik. Felállítása, amit a 65. kép tüntet elő, továbbá kezelése végtelenül egyszerű. Szerkezete egyáltalán nem kényes, a rázkódást jól bírja, hosszú vasúti szállítás után is minden újabb szabályozás nélkül, közvetlenül észlelhetünk vele stb. Az eszköz ismertetésében vagy húsz különböző szerkezeti előnyre mutathattam rá a külföldi gyártmányokkal szemben. Legfontosabb, hogy az eszköz gyors és szélsőséges hőmérsékletváltozások esetén is jó és megbízható leolvasásokat nyújt. Ezt úgy a saját méréseinkben szerzett tapasztalatok, valamint a külföldiek elismerő értesítései is igazolják. A külföldön ugyanis ingáinkkal kizárólag nappal mérnek, amikor például a londoni híres Oertling cég eszköze, az angolok saját véleménye szerint teljesen használhatatlannak bizonyult, úgy hogy a torziós ingák gyártását be is szüntették.

Csakis sok aprólékos részlet kellő megszerkesztésével érhetjük el, hogy ez a nagyon érzékeny műszer a szabadban és nappal észelve, nagy és hirtelen hőmérsékletváltozások esetén is teljesen pontos és megbízható adatokat nyújtson. Ez a körülmény bizonyos fokú kizárólagosságot biztosít részünkre, dacára annak, hogy E ö t v ö s ingáját szabadalom nem védi. A torziós inga méreteinek csökkentésével a zavaró hatások befolyása aránytalanul megnövekszik. Ezt az elméletileg indokolt tény, a tapasztalat frappáns módon igazolta, amikor E ö t v ö s legkisebb eszköze, 10 cm-es torziós rúddal, teljesen hasznavehetetlennek bizonyult, amint azt már az előzőekben részleteztem. Éppen ezért még kisebb eszközök szerkesztésével egyáltalán nem is foglalkoztunk. Mindent elkövettünk azonban, hogy típusos eszközünket egyre jobban tökéletesítsük. Így többek között sikerült a leolvasások időközét 30 percre leszállítani, az érzékenységet csökkentése nélkül, és ezzel egy-egy állomás leészlelésének időtartamát lényegesen megrövidíteni. Eszközünket a budapesti Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt. gyártja, azonban a belső szerkezetet, a tulajdonképpeni



ik. Felállí-
végtelenül
rázkódást
újabb sza-
tb. Az esz-
eti előnyre
mben. Leg-
hőmérsék-
okat nyújt.
latok, vala-
k. A külföl-
ek, amikor
az angolok
annak bizo-
szüntették.

rkesztésével
r a szabad-
kletváltozá-
okat nyújt-
ságot bizto-
gáját szaba-
entésével a
ekszik. Ezt
báns módon
cm-es tor-
yult, amint
rt még ki-
s foglalkoz-
s eszközün-
ött sikerült
erzékenység
szlelésének
ket a buda-
kai Intézet
donképpeni



65. kép. Az Eötvös-Pekár eszköz felállítása.

torziós ingát mi állítjuk egybe. E célra a torziós drótokat mi magunk készítjük. A különböző anyagú drótokkal már Eötvös életében nagyon sokat kísérleteztünk; halála után tovább folytattuk e vizsgálatainkat és különösen a preparálási eljárást tökéletesítettük, hogy minden tekintetben kifogástalan drótokat állíthassunk elő. A kellően egybeállított eszközt mindenkor egyénileg megvizsgáljuk és az előzőekben tárgyalt felületek kellő alkalmazásával megjavítjuk, vagyis a külső zavaró hatásokkal szemben érzéketlenné tesszük. Végül a műszer állandóit és formuláit meghatározzuk, hogy az a mérésekre közvetlenül használható legyen. Eszközünk már kiállották a gyakorlati élet tűzpróbáját, amint azt a szerte a nagyvilágon, Japán és Indiától Texas és Venezueláig, Svédországtól a Fokföldig használatban lévő nagyszámú „Original Eötvös Made in Hungary” bizonyítja. Harminc államban több mint száz ingánkat használják és sokhelyütt tanítványaink dolgoznak velük.

Legújabb típusú Eötvös—Pekár eszközünk Londonban a south-kensingtoni *The Science Museum*-ban, Münchenben a *Deutsches Museum*-ban és Kassán az *Országos Magyar Műszaki Múzeum*-ban ki van állítva. A londoni múzeum ezenkívül még a háború előtt, 1914-ben megrendelte az Eötvös inga tipikus 1898. évi mintájának másolatát azzal a változtatással, hogy ez az egy ingás, egyszerű eszköz, a későbbi kettős nagy eszközöknél használatos, magas oszlopra van helyezve és a lengőszerkezet kívülről arretálható. A háború miatt a gyártás abba maradt és irányításom mellett csak 1920-ban készült el ez az egész különleges Eötvös inga és pedig csakis ebben az egyetlen egy példányban. Később pedig kérésükre részletes magyarázó szöveg kíséretében egy sorozat fényképet küldöttem, amelyek a torziós inga fokozatos fejlődését, valamint Eötvös gravitációs kutatásaiban használt egyéb műszereket tüntetik elő, s amelyeket nagyított példányban ugyancsak kiállítottak. E képek egy részét „*Die Entwicklung der Eötvösschen Originaldrehwa-*

gen” cikketében

A h
zin óriás
társaság
gákat és
szert, úg
zülök né
expedició
kívül, az
Ltd., Lon
C. Bart
fizikus, I
ration B
Berlin ig
Humble
szállított
lógus hos
Balance
tagja, az
Persian C
mértünk,
donald
zott eszkö
search La
assziszten
gez mérés
az afrikai
Rose és
ziós ingái
seum rész
tock és
burg körny
kal. Az N.
pij, 's-Gra
Aktiebolag

gen" cikkemben a Die Naturwissenschaften 1928. évi 16. kötetében közöltem.

A háború után, tekintettel a petróleum, illetve a benzin óriási fontosságára, elsősorban a különböző nagy olajtársaságok és kutatóvállalatok rendeltek nálunk torziós ingákat és elküldték megbízottjukat, hogy ezen új kutató módszert, úgy elméletileg, mint gyakorlatilag elsajátítsák. Közülök némelyik hónapokig itt tartózkodott és külső mérő expedíciónkat is felkereste. Az előzőkben már említetteken kívül, az első között a *Whitehall Petroleum Corporation Ltd.*, London rendelt eszközöket, megbízottjukat, Donald C. Barton t alaposan kiképeztük, aki jelenleg is mint geofizikus, Houston városában Texasban működik. Az *Exploration Bodenuntersuchungs und Verwertungs G. M. B. H. Berlin* igazgatója, H. Gornick keresett fel bennünket. A *Humble Oil and Gas Company of Houston, Texas* részére szállítottunk eszközöket. J. P. Schumacher holland geológus hosszú ideig tartózkodott nálunk, majd mint a *Torsion Balance Exploration Company Houston, Texas* igazgatósági tagja, az eszközök egész sorát rendelte tőlünk. Az *Anglo-Persian Oil Company Ltd., London*, akiknek mi magunk is mértünk, J. C. Templeton on kívül, később J. Macdonald ot küldte hozzánk, aki azután Perzsiában dolgozott eszközünkkel. B. H. Wilsdon a *Punjab Irrigation Research Laboratory, Lahore* vezetője Dr. N. K. Bose hindu asszisztensét küldte hozzánk, aki eszközünkkel Indiában végez méréseket. A *Companhia de Petroleo de Angola, Loanda* az afrikai portugál gyarmatban a nálunk kitanult H. W. Rose és J. D. La Touche geofizikusokkal végeztet torziós ingáinkkal petróleumkutatásokat. A *Kensington Museum* részére szállított kis eszközünkkel W. F. P. McLintock és J. Phemister mérnek. A Fokföldön Johannesburg környékén O. Weiss bányakutatásokat végez ingáinkkal. Az *N. V. Nederlandsche Koloniale Petroleum Maatschappij, 's-Graven-Hage* Batáviában használja műszereinket. Az *Aktiebolaget Elektrisk Malmletning, Stockholm* igazgatója

Helmer Hedström ugyancsak felkeresett bennünket és egész különleges mérést végez ingánkkal. J. Morozewicz professzor a lengyel *Państwowy Instytut Geologiczny Warszawa* igazgatója eszközöket rendelt, amelyekkel nálunk tanult Janczewski dolgozott. Ezenkívül a *zágrábi Műegyetem Geodéziai tanszékén* néhai Fasching Antal professzor vezetésével tudományos méréseket végeztek kis ingánkkal. Ugyancsak tudományos célt szolgál a Canadába szállított eszközünk, amelyet a *Dominion Observatory, Ottawa* igazgatója, Klotz professzor rendelt, s amelyel A. H. Miller, az intézet főgeofizikusa dolgozik.

Különösen nagy volt az érdeklődés az Angol Birodalomban és Amerikában, amiért is itt eszközeinknek külön képviselte volt. Londonban a *The British Geophysical Agency* Vm. F. Adam vezetésével: Sole Agents in the British Empire for the Original Eötvös Torsion Balances, amelynek később James C. Templeton is igazgatósági tagja lett. Amerikában pedig Dr. George Steiner geológus volt az *Exclusive American Representative, Houston, Texasban*, aki itt Budapesten nálunk tanulta meg a torziós inga használatát. A legmodernebbül saját repülőgépén utazva intézte a hivatalos ügyeket, lezuhant és összeégett. Utána a képviselőt és a nála tartott torziós drót készletünket 1930 októberében az ugyancsak Houstonban működő volt tanítványunk és régi barátunk, Dr. Donald C. Barton geofizikus, geológus vette át, aki azután azt 1934 áprilisában hozzájárulásunk mellett a *Torsion Balance Exploration Company, a Torbalex, Houston, Texas cégnek adta át*. Később pedig, amikor ez a velünk régi összeköttetésben lévő vállalat 1935 áprilisában a megbízatásáról lemondott, *Walter Ruska & Co., Inc. Houston, Texas* céget ajánlotta utódjául. E képviselők eszközeink egész sorozatát adták el; többről azt sem tudtuk, hogy ki vette meg. A legnagyobb olajkutatási konjunktúra idején Amerikába kéthetenként szállítottuk torziós ingáinkat. Az eszközökkel kapcsolatos laboratóriumi munkálatokat vezetésemmel elsősorban Renner

János
lány
és Jan
ez a kül
kent és
mult év
kormány
szakemb
a torzió
azután e
érdeklő
távoli e
szigetér
szakirod
böző alk
amerikál

A
gyártásá
kutatás
chanikus
egyáltal
cég ingá
amint az
is gyárt
főleg P.
kérdéssel
őszinte é
Leningra
években
lentek m
jes határ
hőmérsék
sok jönne
bízható,
forgalom

A k

bennünket
Morozze-
ytut Geolo-
amelyekkel
Ezenkívül a
Fasching
éseket végez-
szolgál a Ca-
ion Observa-
delt, s amely-
olgozik.
ol Birodalom-
külön képví-
sical Agency
British Em-
amelynek ké-
gi tagja lett.
ológus volt az
Texasban, aki
nga használá-
zva intézte a
na a képvise-
et 1930 októ-
v volt tanítvá-
rton geofi-
4 áprilisában
loration Com-
ta át. Később
en lévő vállá-
ndott, Walter
otta utódjául.
ták el; több-
nagyobb olaj-
tenkint szállí-
olatos labora-
an Renner

János és Szecsődy Miklós végezték. Kívülök Szi-
lágyi Béla, Horváth Károly, Bertha István
és Jankó Gyula segédkeztek e munkálatokban. Sajnos
ez a külföldi forgalom a zavaros időkben egyre jobban csök-
kent és az új világháborúban teljesen megszűnt. — Már a
mult év elején legutóbbi követelésünket a délafrikai angol
kormány befagyasztotta. — Ily módon több mint huszonöt
szakember közvetlenül itt az Eötvös Intézetben tanulta meg
a torziós inga használatát és általuk közvetítve terjedt el
azután ezen új kutató módszer az egész világon. Egyre újabb
érdeklődők fordultak levélben intézetünkhöz, nem egyszer
távoli exotikus helyekről, így Honoluluból, Jáva és Haiti
szigetéről stb. Valamennyi művelt országban igen kiterjedt
szakirodalom foglalkozik az Eötvös ingával és annak külön-
böző alkalmazásával, különösen Németországban és Észak-
amerikában.

A külföldön különböző országokban a torziós ingák
gyártásával is foglalkoztak. Így a legintenzívebb petróleum-
kutatások hazájában, Amerikában már több precíziós me-
chanikus cég készített ilyen eszközöket, amelyek azonban
egyáltalán nem váltak be. — Angliában a londoni Oertling
cég ingája nappali észlelésekre alkalmatlannak bizonyult,
amint azt már az előzőekben említettük. — Oroszországban
is gyártanak torziós ingákat. Mint tudományos szakemberek
főleg P. Nikiforov és B. Numerov foglalkoznak e
kérdéssel. Az orosz eszközök használhatóságáról nincsenek
őszinte értesüléseim. A *Bulletin de l'Institut Astronomique,*
Leningrad, cirillbetűs lap 1931. évfolyamában az 1928—29.
években ezen intézetben szerkesztett újabb ingák képei je-
lentek meg. E merész, zezugos szerkezetről már így is tel-
jes határozottsággal megállapíthatom, hogy azokban gyors
hőmérsékletváltozáskor nagyfokú és előnytelen légáramlá-
sok jönnek létre, s így semmiesetre sem nyújthatnak meg-
bízható, pontos adatokat. Eszközeik nem kerültek külföldi
forgalomba, azokat csakis a Szovjetunió belül használják.

A külföldiek közül az első torziós ingát a németek ké-

szítették, a Porosz Kir. Geodéziai Intézetben Eötvös eredeti eszköze alapján, amint arról már az előzőekben szoltunk. Később ennek felhasználásával szerkesztették az *Askania-Werke, Berlin-Friedenau* cég Eötvös ingáját, amely teljesen megbízható, pontos adatokat nyújt, amiért is az egész világon nagy mértékben el van terjedve. — Németországban ezenkívül még mások is foglalkoznak torziós ingák gyártásával. A *Gesellschaft für Praktische Geophysik in Freiburg i. B.* Eötvös kisebb modelljéből indult ki, eszköze azonban nincsen tényleges kereskedelmi forgalomban. — Az *Exploration Bodenuntersuchungs und Verwertungs G. M. B. H., Charlottenburg* tőlünk is rendelt eszközöket, de saját használatára maga is készített torziós ingákat. — A *Gebrüder Haff G. M. B. H. Fabrik Mathem. Instrumente, Pfronten, Bayern* Holst szerkesztésében egy kis-méretű torziós ingát gyártott, ami azonban kereskedelmileg nem terjedt el.

A németek és angolok lényegében a mi torziós ingáink alapján konstruálták meg eszközeiket, általában véve azonban azt a külső szerkezeti változtatást vezették be, hogy a vizuális, távcsöves észlelés helyett az automatikus forgatást és regisztrálást alkalmazták. Eötvös a laboratóriumban nagyon sok fotografikus észlelést végzett. Az itt szerzett tapasztalatai alapján, amint azt cikkeiben is kifejezte, mezei eszközeiben célszerűtlennek tartotta a regisztrálást, ha mindjárt e módszernek kétségtelen előnye a kényelmes megfigyelés és a bizonyos fokú dokumentumszerűség. Ezzel szemben ugyanis elveszítjük a vizuális módszer óriási előnyét, hogy a megfigyelés numerikus adatai közvetlenül rendelkezésünkre állanak, az eredményeket azonnal kiszámíthatjuk s ezek alapján módunkban van az észlelési hálózatot tervszerűen kidolgozni. Az eszközben esetleg fellépő zavarokat még észlelés közben észrevesszük és korrigálhatjuk, megmentvén ily módon a regisztrálás esetén használhatatlan észlelési sorozatokat, mert hiszen ez esetben a bajt csak utólag, a lemez előhívásakor vesszük észre. Rossz terepvi-

szonyok
lése sok
lemezek
vezőtlen
tokat es
egyszer
lag egy
len, mer
nélkül r
berendez
jóságát
meteorol
tusok ki
nul műk
a regisz
kell tart
szedni és
megmara
zuális és
készítés
tenkunde
részletes

Ho
sőbb, 193
tikus, fo
zett „Au
István
szerkeszt
eszköz ke
meghatár
képviselő
jesztését

Am
kodtam a
mányos e

szonyok között pedig az ilyen hibás állomások megismétlése sokszor óriási nehézségekkel és idővesztéssel jár. A lemezek előhívása és kezelése a szabadban, különösen kedvezőtlen klimájú helyeken körülményes és a numerikus adatokat csakis utólagos kimérés útján kapjuk meg. Az a nem egyszer szokásos eljárás pedig, hogy e munkálatokat utólag egy központi laboratóriumban végzik el, teljesen helytelen, mert a már elvégzett észlelések eredményeinek ismerete nélkül racionálisan nem dolgozhatunk. Végül az automatikus berendezés új hibák forrása lehet, e miatt újabb, az eszköz jószágát veszélyeztető zavaró hatások léphetnek fel. Rossz meteorológiai viszonyok között pedig az elektromos kontaktusok kihagynak, az automatikus szerkezet megbízhatatlannul működik, könnyen elromlik. Amerikai értesülések szerint a regisztráló eszközök karbantartására külön mechanikust kell tartani, az automatikus szerkezetet többször szét kell szedni és megtisztítani. Mindezeket megfontolva, mi magunk megmaradtunk az eredeti Eötvös-féle berendezés, a vizuális észlelés mellett. Ugy ezen, valamint eszközeink szerkesztésének egyéb kérdéseivel, a *Zeitschrift für Instrumentenkunde*-ben 1922, 1923 és 1925-ben megjelent cikkeimben részletesen foglalkoztam.

Hogy e tekintetben se legyünk a külföldre utalva, később, 1930 körül a budapesti *Süss gyár* egy ilyen automatikus, fotografikusan regisztráló torziós ingát is, úgynevezett „*Auterbal*” eszközt hozott forgalomba, amelyet R y b á r I s t v á n egyetemi tanár irányításával és utasításai szerint szerkesztettek. A szükséges torziós drótokról, valamint az eszköz kellő beszabályozásáról, állandóinak és formulájának meghatározásáról ugyancsak ő gondoskodik. A mi külföldi képviselőink azután ezen Eötvös—Rybár-féle ingák terjesztését is átvették.

*

Amint azt annak idején maga Eötvös tette, gondoskodtam arról, hogy az Eötvös Intézet működéséről és tudományos eredményeiről a külföld illetékes szakkörei is kellő

tájékozódást nyerjenek. A világháborúval az *Internationale Erdmessung*, amelynek konferenciáin Eötvös jelentéseit beterveztette, megszűnt. A németek helyett a vezetést a franciák és az angolok vették át az újonnan alakult *L'Union Géodésique et Géophysique Internationale*-ban. Ismételtan lépéseket tettem a magyar kormánynál, majd pedig a Magyar Tudományos Akadémiánál, hogy Magyarország lépjen be az Unióba és vállalják a lakosság száma szerint igazodó, közel 2000 pengő évi tagdíj fizetését. Végre az Akadémia, máltányolva a külföldnek szóló folytatólagos Eötvös-féle jelentések tudományos fontosságát, teljesítette kérésemet és a fizetési kötelezettségek vállalása mellett, 1930-ban bejelentette Magyarország belépését az Unióba. Az Akadémia keretén belül megalakult az *Union Géodésique et Géophysique Internationale Magyar Nemzeti Bizottsága*, amelyben mint alelnök, a geofizikai osztály ügyvezetői tisztét töltöttem be. Ily módon lehetővé vált, hogy az Uniónak háromévenként tartott *általános összejövetelein* alábbi jelentéseimet betervezhettem.

1. — *Travaux de l'Institut Géophysique Baron Roland Eötvös*. Rapport présenté à la quatrième assemblée générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, à Stockholm en août 1930. Ezen első jelentésemben Eötvös saját kutatásait is felölelve, közöltem az 1901-től, kezdettől fogva végzett torziós inga mérések és földmágneses mérések összefoglaló adatait, továbbá az invariábilis ingákkal végzett nehézség méréseket és a függőneltérés meghatározásokat. Közben a külföldön végzett petróleumkutató méréseinkről is megemlékeztem. Ugyancsak kezdettől fogva, 1890-től, ismertettem a torziós ingák fejlődését el egészen a legújabb időkig és a legfontosabb típusokat képekben bemutattam. Végül rövid irodalmi egybeállítás után, három nagy 1/400 000 méretű térképen a Nagymagyarország területén végzett összes torziós inga méréseink eredményeit grafikusán feltüntettem, még pedig a gradienseket és az izogammákat.

2.
Eötvös. R
de l'Unio
bonne en
évben vég
badban v
mint labo

Már
megkísér
lön státu
nek. Sajn
megemlék
vendég a
zikai Inté
kezésre á
zésére se
gyaink id
kalmat fe
sának útj
bátyám s
mazásom
tartott T
mányi Or
Eötvös I
mint a T
január 3-
bad azon
lyek meg
Egyik ily
ség erőte
tatása, e
Báró Eö
rium fenn
felelő, vé

2. — *Travaux de l'Institut Géophysique Baron Roland Eötvös*. Rapport présenté à la cinquième assemblée générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale à Lisbonne en septembre 1933. E jelentésben az újabb három évben végzett kutatásainkat ismertettem és pedig úgy a szabadban való gravitációs és földmágneses méréseinket, valamint laboratóriumi munkásságunkat.

*

Már Eötvös életében, professzorom segítségével megkíséreltem kieszaközölni, hogy a geofizikai kutatások külön státussal bíró önálló intézmény keretében végeztesse nek. Sajnos eredménytelenül, amint erről már az előzőekben megemlékeztem. Az Eötvös Intézet jelenleg is szűkösen, mint vendég a Pázmány Péter Tudomány Egyetem Kísérleti Fizikai Intézetének épületében van elhelyezve. Az itt rendelkezésre álló helyiségek a legszükségesebb munkálatok elvégzésére sem elegendők. Egyes műszereink és felszerelési tárgyakaink ideiglenesen másutt vannak elraktározva. A kellő alkalmat felhasználva igyekeztem a végleges intézet felállításának útját egyengetni. Magam épen Indiában mértem, s így bátyám segítségével, valamint levélbeli többoldalú szorgalmazásommal sikerült elérnem, hogy az 1926 januárjában tartott *Természet-, Orvos-, Műszaki és Mezőgazdaságtudományi Országos Kongresszus* nagy megértéssel tárgyalta az Eötvös Intézet ügyét. Tangl Károly egyetemi tanár, mint a Természettudományi Szakosztálynak elnöke, már a január 3-án tartott megnyitó ülésen mondja: „Legyen szabad azonban egynéhány olyan feladatra rámutatnom, melyek megoldását kell, hogy a hazai természettudósok adják. Egyik ilyen feladat báró Eötvös Loránd a földi nehézség erőterére vonatkozó korszakot alkotó kutatásainak folytatása, elsősorban hazai területen. Ezt a célt szolgálja a *Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet* a pénzügyminisztérium fennhatósága alatt. Ennek az intézménynek nincs megfelelő, végleges hajléka, dotációja elégtelen. Báró Eötvös

Loránd kutatásai a magyar fizikának örök dicsősége; kötelességünk arról gondoskodni, hogy *a további ily irányú kutatásoknak is hazánk legyen az irányító centruma.*"

A természettudományi szakosztályok tárgyalásai kapcsán január 4-én, a Fizikai Szakosztály ülésén Gorka Sándor egyetemi tanár, a kongresszus főtitkára, méltatva Eötvös gravitációs kutatásainak jelentőségét és az Eötvös Intézet eddigi eredményes munkásságát, egy Eötvös Loránd báró nevét viselő teljesen különálló tudományos intézet felállítását javasolja a következő indokolással: „A gravitációs mérések a fizikának csak egy fejezetét alkotják, de hogy ezt a fejezetet egy ízig-vérig magyar tudós lángelméje tette nagygyá és hogy ez mindenkoron a magyar tudomány dicsősége maradjon, csak úgy fogjuk tudni biztosítani, ha egy külön Eötvös Intézetet létesítünk, amelynek kizárólagos feladatává tesszük ezen mérések végzését. Elég, ha a mostani egyetemi fizikai intézetben majdan egy márványtábla fogja hirdetni, hogy Eötvös báró itt végezte az ő gravitációs kísérleteit; de az ő nevét a magyar nemzet el nem múló dicsőségére egy külön, a gravitációs mérések céljára épült és e vizsgálatokkal állandóan foglalkozó, azokat fejlesztő intézettel és az intézetben rendszeresített tudományos állásokkal kell örökéletűvé tenni, a párizsi Pasteur és a berlini Koch Intézet mintájára. Éppen úgy, mint ahogy külön intézete van a meteorológiának, a Konkoly-Thege-féle csillagvizsgálónak stb.: *Az egyetemi tanszéktől függetlenül legyen egy külön intézete a gravitációs vizsgálatoknak, annak a tudományágnak, amely magyar lángelméből fakadt, s amely Eötvös nevével lett nagygyá és járta be az egész világot, mindenütt dicsőséget szerezve a magyarságnak.* Legyünk bármilyen csonkák, legyünk bármilyen szegények, ezt az intézményt meg kell teremtenünk, hadd hirdesse ez az intézet az egész világon, hogy a kis magyar nemzet is alkotott olyant a tudomány terén, amivel az összes nemzetek elismerését vívta ki! Azt a hegemoniát, amit e szakban elértünk, fenn kell tartanunk a jövőben is.”

Az indi
lamtitká

Kl
nagyobb
zet ügyér
telep, a
felépített
kultuszm
500 000
jóvánhagy
zettel ka
kérdését
ték, aki a
képzett t
indultak,
der Gy
ton lévő
ket megb
nács felh
genbe és
mányi int
sítendő G

E ta
lemben a
a kémiai
ban az ó
lévő hata
ahol ezen
lönösen t
kat gyárt
a fizikai
tézetét ka
sekkel fo
Jénában a
intézetet
szigetelés

sősége; kö-
ily irányú
ma.”

alásai kap-
rka Sán-
, méltatva
és az Eöt-
v Eötvös
tudományos
olással: „A
ét alkotják,
dós lángel-
magyar tu-
dni biztosí-
melynek ki-
ését. Elég,
n egy már-
itt végezte
magyar nem-
itációs mé-
foglalkozó,
dszeresített
párizsi Pas-
úgy, mint
Konkoly-
ni tanszék-
tációs vizs-
magyar láng-
naggyá és
szerezve a
tünk bármi-
remtenünk,
y a kis ma-
, amivel az
megemóniát,
övöben is.”

Az indítványt Ilosvay Lajos műegyetemi tanár, v. ál-
lamtitkár, a legmelegebben pártolta.

Klebensberg Kunó gróf kultuszminiszter a leg-
nagyobb szeretettel karolta fel az építendő új Eötvös Inté-
zet ügyét. Mint a műegyetem mellett létesítendő tudományos
telep, a magyar Dahlem első épületét óhajtotta ez intézetet
felépíttetni, sőt az 1926—27. évi állami beruházásokból a
kultuszminisztérium részére eső összegből az építésre már
500 000 arany koronát biztosított, amit a törvényhozás is
jóváhagyott. Az ő nemes és kegyeletes terve, hogy „ez inté-
zettel kapcsolatban oldhatnók meg az Eötvös Mauzoleum
kérdését is olyszerűen, amint azt Pasteurrel a franciák tet-
ték, aki a párizsi Pasteur Intézetnek egy kápolnaszerűleg ki-
képzett termében nyugszik.” A tervezések sürgősen meg-
indultak, e célból a miniszter már 1926 július elején Wäl-
der Gyula építésztanárral együtt kirendelt Pesthidegkú-
ton lévő villájába, hogy a terv főbb részleteit és a teendő-
ket megbeszéljük. Majd a július 22-én tartott miniszterta-
nács felhatalmazása alapján kiküldött bennünket Götting-
enbe és Berlin-Dahlembe, „hogy az ottani természettudo-
mányi intézeteket — különös tekintettel a Budapesten léte-
sítendő Geofizikai Intézetre — tanulmányozzuk”.

E tanulmányútunkban elsősorban megtekintettük *Dah-*
lemben a Kaiser Wilhelm Institut mintaszerű telepét, főleg
a kémiai és fiziko-kémiai intézeteket. Majd *Siemens-Stadt-*
ban az óriási „Werner Werkében” főleg a gyár területén
lévő hatalmas tudományos kísérleti állomást néztük meg,
ahol ezen épületrésznek a rázkódásoktól való izolálása kü-
lönösen tanulságos. Továbbá *Friedenauban* az Eötvös ingá-
kat gyártó „Askania Werkét” látogattuk meg. *Göttingenben*
a fizikai intézeteken kívül, E. Wiechert Geofizikai In-
tézetét kerestük fel, ahol főleg szeizmografiai megfigyelé-
sekkel foglalkoznak a legtökéletesebb műszerekkel. Ezután
Jénában a világhírű „Zeiss Werkét” és az új földrengéstani
intézetet tekintettük meg, ahol a szeizmográf-helyiségek hő-
szigetelése mintaszerű. Végül *Münchenben* a Műegyetem új

fizikai intézetét, és a Deutsches Museumban főleg a bányászati osztályt néztük meg, amelynek két emelet mélységű, földalatti pincehelyiségei kitűnően vannak a nedvesség ellen szigetelve és teljesen szárazak, dacára annak, hogy az épület az Isar szigetén fekszik. A Lágymányoson építendő Geofizikai Intézet mély pincéi ugyanezen feladat megoldását teszik szükségessé. Hivatalos jelentésünkkel kapcsolatban tájékoztattuk a minisztériumot az új épület tervrajzáról. Minthogy pedig az építkezésnek az Eötvös Intézet munkaköre és feladatai szerint kell igazodnia, ezt külön részleteztem. Az alábbiakban csupán felemlítem a legfontosabb teendőket.

1. — A torziós inga mérések folytatása hazánkban. 2. — Torziós inga mérések külföldön. 3. — Mérések a nehézségi erő abszolút értékének meghatározására. 4. Földmágnességi mérések végzése. 5. — Az Eötvös-féle torziós ingák tökéletesítése. 6. — Folytatólagos tudományos kutatások a laboratóriumban. 7. — Külföldi tudósok és szakemberek oktatása. 8. — A mérésekben teljesen jártas magyar emberek nevelése. 9. — Szakemberek tudományos munkálkodása. 10. — Berendezkedés az újabb geofizikai kutató eljárásokra. 11. — Történeti múzeum felállítása. 12. — Állandó földmágneses obszervatórium felállítása. — Mellőzve a feladatok részletezését, csupán az újabb kutató eljárásokról röviden a következőket említem. Az Eötvös inga módszeren kívül újabban különböző más geofizikai eljárásokat is használnak a föld mélyének felkutatására, amelyek érdekesen egészítik ki egymást. A földmágneses mérésekről már az előzőekben szoltunk, mert ezeket már eddig is nagy részletességgel végeztük. Nagyon elterjedt továbbá a *szeizmikus eljárás*, amikor is mesterséges robbantásokat végezve, a rengési hullámok mikénti tovaterjedéséből, és pedig különösen azok visszaverődéséből következtetünk a felszínes földrétegek szerkezetére. Lényegében ide tartozik az egyelőre még kevésbé használatos *akusztikus módszer* is. Ezenkívül különböző *elektromos eljárások* használatosak, amelyek a föld-

alatti ré-
alapulna
kénti lef-
terséges
módját
ben a fő-
vetlenül
nén létre-
tességgel
elektrom
nek a fő-
sét mér-
rással is
oszlásab-
a földal-
rásokra
az ily m-
hasonlith
alkalomn
Mindezek
seimben
gyar tud-
M a g y a
Továbbá
tut in B
schichte,
Hamburg
szertefos
amit a k
szont az
liót kite-
bels be-
mányos
deti állá-
nagyszak-
az Eötvö-

g a bányá-
mélységű,
dvesség el-
k, hogy az
on építendő
t megoldá-
kapcsolat-
tervrajzá-
ntézet mun-
ülön részle-
egfontosabb

házánkban.
rések a ne-
ra. 4. Föld-
féle torziós
ányos kuta-
és szakem-
rtas magyar
munkál-
ai kutató el-
12. — Ál-
— Mellőzve
ó eljárások-
s inga mód-
eljárásokat
melyek érde-
ésekről már
is nagy rész-
a szeizmikus
gezve, a ren-
g különösen
zines földré-
gyelőre még
nkívül külön-
lyek a föld-

alatti rétegek egymástól eltérő elektromos vezetőképességén alapulnak. Egyik esetben a természetes földi áramok mikénti lefutását határozzuk meg. Másik esetben a földbe mesterségesen bevezetett elektromos áramok elterjedésének módját állapítjuk meg közvetlen méréssel. Harmadik esetben a földbe vezetett váltakozó áramnak lefutását nem közvetlenül határozzuk meg, hanem az ez által a föld felszínén létrehozott mágneses teret vizsgáljuk meg teljes részletességgel. Igen érdekesek, bár kevésbé használatosak az *elektromos hullámokkal dolgozó eljárások*, amelyek ezeknek a földben való mikénti tovaterjedését és visszaverődését mérik. Ujabban a *radioaktivitáson alapuló kutató eljárásokkal* is dolgoznak. Végül a *talajhőmérsékletnek változó eloszlásából* ugyancsak bizonyos következtetéseket vonhatunk a földalatti rétegekre és azok szerkezetére. Mindezen eljárásokra fokozatosan be kell rendezkednünk, hogy egyrészt az ily módon nyert eredményeket a torziós ingáéval összehasonlíthassuk, és kiegészíthessük, másrészt hogy adandó alkalommal hazánkban ilyfajta méréseket végezhessünk. — Mindezek részletesen megjelentek a következő ismertetéseimben: *A Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézet*, „A magyar tudomány politika alapvetése. Budapest, 1927.” című Magyar Zoltán szerkesztésében megjelent könyvben. Továbbá *Das Baron Roland Eötvös Geophysikalische Institut in Budapest*, im Werke „Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele.” Paul Hartung Verlag, Hamburg, 1930. — Sajnos, e szép tervek és remények mind szertefoszlottak a lágymányosi tó feltöltésének kérdésén, amit a kultuszminiszter a fővárossal kívánt elvégeztetni. Viszont az, a bár tíz évre eloszló, de összesen kb. kilenc milliót kitevő költséget nem vállalta. Hiába cikkezett Klebsberg a napilapokban is, mondván, hogy az új tudományos intézeteket vidékre viszi, a főváros megmaradt eredeti álláspontja mellett. Ily módon nem valósíthatta meg nagyszabású tervét, a magyar Dahlemet. Igaz, hogy maga az Eötvös Intézet a már feltöltött részen, a Múgyetem mel-

letti sporttelep helyére került volna, de a tudományos telep ezen első épületének felépítését céltalannak tartotta, ha a többiek részére a telket nem biztosíthatja. Az Eötvös Intézet építésére már megszavazott 500 000 aranykoronát a *Tihanyi Biológiai Állomás és a Collegium Hungaricumok költségei* emésztették fel. Intézetünk pedig továbbra is ott szorong az Egyetemi Fizikai Intézet épületében.

*

A Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézet vezetésével 1935 elején Fekete Jenőt bízták meg. Ugyanezen év júliusában pedig az egész intézményt a pénzügyi tárcától az *Iparügyi Minisztérium* vette át, ahol az a X. szakosztály keretébe tartozik. Dr. telegdi Róth Károly miniszteri osztályfőnök, e bányászati osztály agilis vezetője kezdettől fogva nagy súlyt helyezett a geofizikai kutatásokra és így az Eötvös Intézet az előző évek mérsékelt kiutalásaihoz képest aránytalanul magas dotációban részesült. Ezzel lehetővé vált, amit már egy évtizeddel előbb az intézet egyik főfeladatának hangoztattam, hogy *a különböző újabb geofizikai kutatások végzésére is berendezkedjünk*. Ezzel együtt járt a hihetetlenül minimális intézeti személyzet lényeges szaporítása, ami a munkálatok szélesebb mederben való végzését biztosította. Mindezeket itt nem részletezhetem, s röviden csupán a következőket említem. — Újabb földmágneses műszereket szereztek be. — Berendezkedtek a szeizmikus mérésekre, és pedig különösen a reflexiók eljárására, amikor is a robbantások keltette mesterséges földrezgések visszaverődéséből következtetnek a földalatti alakulatokra és a mélységi viszonyokra. Kevésbé használatos a másik, a refrakciós módszer, amikor is a szeizmikus hullámok töréséből igyekeznek a különböző rugalmasságú rétegek alakulátát meghatározni. — Pogány Béla műegyetemi tanár irányításával és az utasításai szerint egybeállított berendezéssel elektromos méréseket végeztek. Legújabban pedig a mezőkövesdi mélyfúrásban elektromos úton az ellenállás és

a porozitás
módszer
talmú ré
kat vége
a nehézs
magassá
gáz tart
mérsékle
az egyéb
kell hely
nyira mo
kell száll
ezzel a g
minimális

Ujja
egyre inkább
hézségi e
tulajdonk
hézkes é
tések szá
hézségű
közvetlen
hosszabb
azonban,
tetlenek
gradiens
legolcsób
déket elő
kozó ter
gozzuk.
gessé a t
sok közü
félét, am
nehézség
ban rögz
pontjának

a porozitás görbáját határozták meg. Különösen fontos ez a módszer abból a szempontból, mert ily módon az olajtartalmú rétegeket kikereshetjük. — Nehézség meghatározásokat végeztek a beszerzett *Haalck-féle gravimeterrel*, amely a nehézség gyorsulás értékének változását a higanyoszlop magasságának változásával méri, melyet zárt térben lévő gáz tart egyensúlyban. Különös nehézséget okoz, hogy a hőmérsékletnek $1/1000$ fokig állandónak kell lennie, s e miatt az egyébként üvegből lévő, törékeny eszközt olvadó jég közé kell helyezni. Az erre szükséges nagy tartály a műszert annyira monstruózzá teszi, hogy azt nagyméretű teherautón kell szállítani. Éppen ezért csak jó utak mentén mérhetünk ezzel a gravimeterrel, amely az expedíciós mezei eszközök minimális követelményeinek sem tesz eleget.

Ujabbán a gyakorlati irányú gravitációs mérésekben egyre inkább használják a *gravimétereket*, amelyekkel a nehézségi erő értékét gyorsan meghatározhatjuk, szemben a tulajdonképpen pontos invaribilis ingaméréssel, amely nehézkes és nagyon hosszadalmas. A gyakorlati következtetések szempontjából ugyanis legfontosabb az egyenlő nehézségű görbék, az *izogammák ismerete*, amit a gravimeter közvetlenül meg ad, míg ezt a torziós inga adataiból csak hosszabb számítás útján kapjuk meg. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy pontosabb következtetéseinkben nélkülözhetetlenek a torziós inga tulajdonképpen adatai, elsősorban a *gradiensek*, továbbá a *görbületi adatok*. A leggyorsabb és legolcsóbb munkaprogramm tehát, ha a megvizsgálandó vidéket előbb gravimeterrel felmérjük, és a fontosnak mutató területeket azután torziós ingával részletesen kidolgozzuk. A gravimeter tehát egyáltalán nem teszi feleslegessé a torziós ingát. — A több fajta graviméteres eljárások közül egyet már az előzőekben tárgyaltunk, a Mohnfélét, amellyel O. H e c k e r professzor az Óceánokon végzett nehézségméréseket. Fotografikus úton ugyanazon pillanatban rögzítik egy higany barometer állását és a víz forráspontjának hőmérsékletét. A barometer higanyoszlopát a

külső légoszlop tartja egyensúlyban, mindkettőre egyformán hat a nehézség gyorsulás és így annak változása a higanyszlop állását nem befolyásolja. Ezzel szemben a víz forráspontja a légnyomás és az abban rejlő nehézséggyorsulás értékétől függ, s így a két adatból maga a nehézségi erő kiszámítható. Ez az eljárás azonban kifizető pontossága miatt a gravitációs zavarok részletes felvételére nem alkalmas. — Az általános használatban lévő graviméterek tulajdonképpen rugós mérlegek, amelynek állása a felfüggesztett tömeg súlyától s így a nehézségi erőtől függ. Egész sora van az ily fajta gravimétereknek, amelyeket a különböző kutató vállalatok szerkesztettek, illetve használnak, s amelyek a rugós mérleg különböző konstrukciójában és a rugalmas deformáció különböző módon való lemérésében térnek el egymástól. Valamennyinek közös hibája a rugalmas utóhatás, hogy a deformált rugó csak lassan és bizonytalanul veszi fel eredeti alakját. Jól bevált báró Th y s s e n Bornemisza István gravimétere, aki mint a német acéltröszt híres Th y s s e n családjának tagja, kellő rugóanyag előállításáról gondoskodhatott, amivel eszközeinek megbízhatóságát elérhette. A graviméterek kérdése azonban éppen a rugalmas utóhatás miatt nincs tulajdonképpen kifogástalanul megoldva.

E ö t v ö s a torziós drótok mestere, már régen foglalkozott e kérdéssel és ú. n. *bifiláris gravimétert* szerkesztett. Már az 1890-es években kísérletezett ily fajta műszerekkel, amelyekben hosszú platina drótokat használt. Hogy a külön-külön megcsavart két drót össze ne gomolyodjék, azokra, 5—10 cm-es távolságokban kis fém pálcikákat forrasztott úgy, hogy a kettős drót kötélhágcsóhoz hasonlított. Később 1901-ben egy egész kis kompendiózus eszközt szerkesztett, amelyben két 23 cm hosszú quarcfonálon egy 12 gr-os üres hengeres tömeg lóg. A fonalakat többször megcsavarva, a henger megemelődik és elfordul. A nehézség változásakor a henger súlya s így elfordulási szöge is megváltozik, amit egyrészt a hengerre, másrészt az eszközházra erősített tük-

rök seg
kellő q
utóhatá
lításako
pontos
folyásol
professz
hatás m
tokat, h
arretála
rel az E
ségválto
lárís gr
v ö s azt
Mu
olajkúta
zódést k
amely sz
18 500 k
engedély
esetén,
szabbd
sőbb me
végezni,
megfelel
gek fede
kus kutá
vételeke
tek végz
alapján
tot, aho
nyiségű
egyelőre
el, amel

őre egyfor-
tozása a hi-
mben a víz
hézséggyor-
a nehézségi
okú pontos-
vételére nem
graviméterek
sa a felfüg-
függ. Egész
ket a külön-
használnak,
iójában és a
érésében tér-
a rugalmas
s bizonytala-
Thyssen
int a német
kellő rugó-
eszközeinek
dése azonban
onképen kifo-

régen foglal-
szerkesztett.
műszerekkel,
Hogy a külön-
odjék, azokra,
at forrasztott
lított. Később
szerkesztett,
12 gr-os üres
egcsavarva, a
változásakor a
változik, amit
erősített tük-

rök segítségével olvasunk le. Nagy nehézséget okozott a
kellő quarcfonalak készítése, forrasztása és azok rugalmas
utóhatása. Az eszköznek különböző állomásokon való felál-
lításakor különösen kényes az ugyanolyan vertikális helyzet
pontos betartása, ami az eredményeket nagy mértékben be-
folyásolja. Az öt éven át tartó hosszadalmas kísérleteket
professzorom megbízásából én végeztem. A rugalmas utó-
hatás miatt csakis oly módon nyerhettem használható ada-
tokat, ha az eszközt a célszerűen megválasztott arretált és
arretálatlan időközökre betreníroztam. Ily módon e műszer-
rel az Egyetemi Fizikai Intézet és a Svábhegy közötti nehé-
ségváltozást pontosan meghatározhattam. Minthogy e bifi-
láris graviméter érzékenysége nem egészen kielégítő, E ö t-
v ö s azt egyáltalán nem publikálta.

Mult év folyamán a németek is bekapcsolódtak a hazai
olajkutató munkálatokba. A magyar kormány ugyanis szer-
ződést kötött a *Wintershall A. G. berlini* kutatóvállalattal,
amely szerint az ország délkeleti részén, pontosan körülírt
18 500 km² területen, egyelőre hét évi időtartamra kutatási
engedélyt ad nevezett vállalatnak. Eredményes kutatások
esetén, egyrészt a szerződés további három évre meghos-
szabbodik, másrészt a feltáró munkálatokat az e célból ké-
sőbb megalakítandó *Magyar-Német Olajművek Kft.* fogja
végezni, amely a termelt ásványolajból a magyar államnak
megfelelő részesedést nyújt. A németek részére, a költsé-
gek fedezése mellett a torziós inga méréseket és a szeizmi-
kus kutatásokat az Eötvös Intézet végzi, a graviméteres fel-
vételeket azonban a *Thyssen-féle* eszközzel maguk a néme-
tek végzik. Ez év nyarán a torziós inga mérés eredményei
alapján *Tótkomlós közelében* már ki is tűztek egy fúrópon-
tot, ahol az 1830 méterig lemélyített fúrásból óriási meny-
nyiségű földgáz tört elő, jelentékeny olajjal együtt. A kutat
egyelőre lezárták, és a közelben egy második fúrást kezdtek
el, amellyel a tiszta petróleum feltárását remélik.

Gyakorlati jellegű torziós inga méréseinket tulajdonképpen a petróleumkutató mélyfúrások kitűzése céljából végeztük, amiért is a lemélyített fúrásokról és azok eredményéről röviden meg kell emlékeznünk. Tekintettel a kedvezőtlen gazdasági viszonyokra, a magyar kormány az *Anglo-Persian Oil Company Ltd.*-del az 1921—23. évekre földgáz- és olajkutatási szerződést kötött és az ennek megfelelően alakult *Hungarian Oil Syndicate Ltd.* részére a geofizikai kutatásokat vezetéssel az Eötvös Intézet végezte. Később e szerződést, illetve a kutatási jog átengedését még újabb három évre meghosszabbították. A szindikátus a Dunántúlon, ahol mi torziós inga mérést nem végeztünk, kizárólag geológiai megállapítások alapján két fúrást telepített. — A *budafapusztai fúrás* 1737 m mélységig hatolt, de érdemleges olajat vagy gázt nem tárt fel. Ettől alig 1200 m-re fekszik a geofizikai alapon 1937-ben lemélyített első lispei fúrás bő olajtermeléssel. — Az ugyancsak meddő *kurdi fúrás* technikai nehézségek miatt 623 m mélységben abba hagyták. — A szindikátus még egy *harmadik fúrás* telepített *Baján*, a Duna szigetén, ahol a közeli folyóban gázbuborékolás észlelhető. A geológiai alapon kitűzött 1369 m mély fúrás csupán gyenge gáznyomokat tárt fel. Az itt végzett torziós inga méréseinket egyáltalán nem vették figyelembe, amelyek szerint a fúrópont teljesen rossz helyen fekszik, pedig innen nem nagy távolságban a geofizikai kép eredménnyel kecsegtet. — Ugyancsak geológiai alapon tűzte ki *Böckh Hugó* a *rápolti fúrópontot*, ahol a közeli Szamosban egyúttal gázbuborékolás tapasztalható. Már a gépeket, csöveket szállították, levélpapírt is nyomattak, amikor az angolok biztonság kedvéért velünk még torziós inga méréseket is végeztettek. A gravitációs kép nem igazolta közvetlenül a feltételezett dómot. *Böckh* nagy súlyt helyezett e fúrás elvégzésére; a kérésére végzett számításainkkal kimutattuk, hogy egy dóm megfelelő méretű vetődéssel kombinálva kiadhatja az észlelt izogamma alakulatot. Az ily értelmű geofizikai jelentésemre az angolok táv-

irati
„P e l
kép
seivel
végle

niszté
ásván
totta.
geofiz
szemb
Pedig
tunk
lat h
mélys
tetlen
megál
nagyo
mosó
tároz
kai le
kell a
felvil
szerve
genvi
mány
nem l
fúróp
sorba
haszn
nem
tisztá
szer
feltev
kai v

iratilag lefűjták a fűrást és eltalálva az igazságot közölték: „P e k á r mindent megtett, hogy a nem kedvező geofizikai képet összhangba hozza a geologusok bizonytalan feltevéseivel”. A geologusok minden igyekezete dacára a fűrást véglegesen elejtették.

Böckh Hugó és Böhm Ferenc a pénzügyminisztérium bányakutatói osztályának vezetője, a kincstári ásványolaj- és földgázkutatókat a Nagyalföldre irányította. Az angolok, amint azt a rápolti eset is bizonyítja, a geofizikai eredményeket kellő figyelemre méltatták. Ezzel szemben nálunk a geológiai kutatásokra helyezték a főszólyt. Pedig Alföldünkön csak a nagymélységű fűrásoktól várhatunk kellő eredményt, itt tehát a felszínes geológiai vizsgálat hiába való és céltalan. Abból, hogy néhány méteres mélységben meghatározzuk a rétegek dőlését, teljes lehetetlenség egy-két ezer méter mélységben a rétegek menetét megállapítani. Ehhez járul még, hogy a lemérendő dölések nagyon kicsinyek, többnyire csak félfokosak, a rétegek elmosódottak és bizonytalanok, amiért is irányuk nincs határozottan definiálva. E döléseket tehát helyesen lemérni fizikai lehetetlenség. Itt a geofizikai eljárásokat, a torziós ingát kell alkalmaznunk, amely éppen e nagy mélységekről nyújt felvilágosításokat. Hasonló az eset, mint amikor az orvos a szervezet belsejében lévő elváltozásokat a mélybelátó röntgenvizsgálattal állapítja meg, nem pedig a bőrfelület tanulmányozásával. Meglepő, hogy amikor külföldön már majdnem kizárólag a geofizikai eredmények alapján tűzték ki a fűrópontokat, nálunk, éppen a torziós inga hazájában, első sorban a felszínes geológiai vizsgálat bizonytalan adatait használták fel e célra. Egyáltalán a geofizikusok véleményét nem méltatták kellő figyelemre, a fűrópontokat többnyire tisztán geológiai megfontolások alapján tűzték ki, nem egyszer olyan helyen, ahol a geofizikai vizsgálat a geológiai feltevést nem támasztotta alá. Sőt néha az előzetes geofizikai vizsgálatot feleslegesnek tartották.

Torziós inga méréseinkkel a *Hortobágyon* egy zárt *gravitációs minimumot*, *Hajdúszoboszló* közelében pedig egy *maximumot* mutattunk ki, ahol még *E ö t v ö s* életében próbafúrásokat végeztek. A mélyfúrásokra azonban a közbejött forradalmi idők miatt csak később kerülhetett sor. A hortobágyi minimumot *B ö c k h H u g ó* földalatti sótest hatásának tulajdonította, ami ily módon esetleges petróleumelőfordulásra alkalmas dómot jelentene. Mi geofizikusok a gravitációs kép részletei alapján ezt már eleve kizártnak tartottuk és ott egy mélyedést tételeztünk fel, amit az 1115 m mély *hortobágyi fúrás* igazolt is. Sótestet nem találtak, csupán jódos sós vizet gáznyomokkal. A dóm tehát a maximumban keresendő, ahol már a *Hajdúszoboszló* közelében, a *Vérvölgyön* lemélyített 343 m mély próbafúrás, amelyet a geofizikai mérések alapján a boltozat tetején tűztünk ki, tekintélyes mennyiségű földgázt tárt fel. A mélyfúrást is itt kellett volna telepíteni, ahol a földalatti rétegek legközelebb jönnek a felszínhez. Közben *P á v a i V a j n a F e r e n c* öt méter mély sírgödröket ásott és ezekben igyekezett, a tulajdonképpen lemérhetetlen, bizonytalan kis döléseket meghatározni. *P á v a i* adatait számításnak vetve alá, a megbízhatatlanságot és az adatok hasznavehetetlenségét, matematikailag bebizonyítottam. Ezt igazolta az a körülmény is, hogy az ugyanazon területen mások által végzett dőlés mérések teljesen eltérő eredményekre vezettek. A később végzett 10—20 méteres kézfúrások ugyancsak megbízhatatlan adatokat nyújtanak, mert az összetartozó rétegek azokban nem identifikálhatók. Végül pedig abból, hogy a föld felületén 5 méter mélységben mit találunk, semmit sem következtethetünk a 2000 m mélységben lévő viszonyokra. Ehhez nem kell geológiai tudás, csak józan kritika. Mindezeket annak idején a pénzügyminisztériumhoz benyújtott bizalmas jelentésemben részletesen kifejtettem. Ennek dacára a fúrópontot *P á v a i* mérései alapján néhány kilométerrel nyugatra, *Hajdúszoboszló* keleti szélére tolták el, mindenesetre egy rosszabb helyre. Az itt telepített 1091 m mély *hajdúszobosz-*

lói el
ben m
érték
egyál
tudor
sőt a
C hő
telen
lyet
földg
den é
Hajd
gyelm
közel
lapos
más
amely
jódos

elkész
liter
gáz.
teljes
1107
tek le
hőmé
sik 1
m³ gá
fürdő
zárt
1882
percl
A viz
zártá
jeléül
földg

egy zárt gra-
edig egy ma-
ben próbafü-
őzbejött for-
or. A horto-
ótest hatásá-
petróleumelő-
ikusok a gra-
izártnak tar-
it az 1115 m
találtak, csu-
ehát a maxi-
ló közelében,
úrás, amelyet
n tűztünk ki,
lyfúrást is itt
k legközelebb
Ferenc öt
rekeztett, a tu-
éseket megha-
t, a megbízha-
ét, matemati-
mény is, hogy
dőlés mérések
ésőbb végzett
hatatlan ada-
azokban nem
föld felületén
következtet-
a. Ehhez nem
lezekeztett annak
izalmas jelen-
a fúrópontot
rel nyugatra,
denesetre egy
hajdúszobosz-

lói első fúrás, amelyet petróleum feltárás céljából 1924—25-ben mélyítettek le, nem is járt kellő eredménnyel. Bármilyen értékes gazdasági kincs ugyanis a felbuzogó gyógyforrás, ez egyáltalán nem igazolta a fúráshoz fűzött várakozást, nem tudományos eredmény, mert hiszen nem adott petróleumot, sőt a vízben foglalt földgáz is kevés, napi 3700 m³. A 73° C hőmérsékletű jódos-sós víz 1600 liter percenként. Önkéntelenül a híres sármási fúrás analog esete jut eszembe, amelyet kálisóra telepítettek és napi majdnem egy millió m³ földgázt tártak fel vele. — Továbbá ki kell emelnem a minden érdemet magának kisajátító P á v a i val szemben, hogy Hajdúszoboszló vidékére mi, geofizikusok hívtuk fel a figyelmet. Mi mutattuk ki, hogy ott a földalatti rétegek legközelebb jönnek a felszínhez, hogy ott egy nagy kiterjedésű lapos földalatti boltozódás van. — Később 1926—30-ig egy-második 2032 m mély fúrást készítettek Hajdúszoboszlón, amelynek teljesítménye 1250 percliter 78° C hőmérsékletű jódos-sós víz és napi 3300 m³ földgáz.

Geológiai alapon tűzték ki Karcagon az 1927—28-ig elkészült 1225 méteres fúrást, melynek termelése 2540 percliter 57° C hőmérsékletű jódos-sós víz és napi 3800 m³ földgáz. A Karcagon 1930-ban lemélyített második fúrás 802 m, teljesítménye 870 percliter 55° C hőmérsékletű víz és napi 1107 m³ gáz. Debrecenben 1929—32-ig két fúrást mélyítettek le. Az egyik 1738 m mély, termelése 1400 percliter 65° C hőmérsékletű jódos-sós víz és napi 2200 m³ földgáz. A másik 1039 m mély, termelése 875 percliter víz és napi 1700 m³ gáz. E vizeket úgy Karcagon, mint Debrecenben a strandfürdőkben használják. — Tiszaörsön torziós ingáinkkal egy zárt gravitációs maximumot mutattunk ki, az itt telepített 1882 m mély fúrás 1930—32-ig készült el. Teljesítménye 390 percliter 51° C hőmérsékletű sós víz és napi 2280 m³ gáz. A vizet nyitott fürdőben használják. A fúrást egy időre lezárták, amikor is a gáznyomás 30 atmoszférára emelkedett, jelölve annak, hogy a fúrás közelében nagyobb mennyiségű földgáz van, ami azonban a nem eléggé porózus rétegen ke-

resztül csak lassan szivárog a fúrólyukba. — *Tisztaberek* környékén egy nagy kiterjedésű gravitációs minimumot mutattunk ki, amiről az előzőekben már megemlékeztünk. Böckh Hugó sótest mellett kardoskodott, mi geofizikusok úgy a gravitációs, mint a földmágneses mérések alapján a földalatti mélyedést tartottuk valószínűnek, amit az 1933—34-ben végzett 1500 m mély fúrás igazolt is. Sódómot nem találtak, csupán kevés gázt, sós vizet és olajnyomokat tártak fel. — Továbbá Tardon az Alföld északi peremén 1934—35-ben 1831 m mély kutató fúrást mélyítettek le. A feltárt rétegsort gondosan megvizsgálták. Földi szurkot, olajnyomokat és nagy mennyiségű gázos vizet találtak, amiért is a földiszurok kitermelésére gondolni sem lehet. — Végül Budapest környékén Őrszentmiklóson földgáz feltárás céljából 1935-ben egy 948 m mély fúrást végeztek, amely eleintén napi 10 000 m³-nél több gázt teremelt, ami azonban fokozatosan napi 144 m³-re apadt.

Az előzőekben részleteztük a pénzügyminisztérium részéről végzett kincstári fúrásokat. Ezekhez csatlakoznak az újabb fúrások, amelyeket már az ipariügyi minisztérium végeztetett. Budapest környékén 1936—37-ben még egy fúrás történt Csomád határában, az ott kimutatott antiklinálison. A fúrás 1000 m mély, sós vizet és napi 200—300 m³ földgázt szolgáltat. Ezenkívül Parád vidékén és a Recski ércbánya területén végeztek közepes mélységű kutató fúrásokat. — Vezetésem alatt még 1929. és 1933. években Mezőkövesdtől nyugatra egy kifejezett gravitációs maximumot dolgoztunk ki. A Geológiai Tanács ülésén 1934-ben ennek megfúrását ajánlottam, amikor azonban e helyett a Tardon végzendő fúrás mellett döntöttek. A később végzett szeizmikus mérések alátámasztották a gravitációs eredményeket. Az itt újabban készült 850 m mély fúrás megütötte az alapkőzetet és 6000 percliter jódos-sós melegvizet termel. A vizet még egyelőre nem használják fel, amiért is a fúrást lezárták. Mezőkövesd környékén egy második fúrás most van folyamatban. — Különösen hasznosak a telegdi Róth Károly irá-

nyításáv
rások, a
30—35 t

Tel

sában a
kincstár
megfelel
pany Ltá
újabb
dítve a M
ügyszólv
társaság
hosszú id
fogva a
sorban a
április el
geztek. H
megfigye
mágneses
el. Az els
több min
és nyerso
sére hasz
gel Hazá
1937 má
dult Bud
tekintély
kezdettel
Nem rés
amelyek
ket. Az e
szerű. Ké
községtől
napi 709
km hossz
bathely f

nyításával *Bükkszék környékén* lemélyített kis mélységű fúrások, amelyek egyre több olajat termelnek, jelenleg napi 30—35 tonnát.

Tekintettel a nehéz gazdasági helyzetre, az 1933 júniusában a törvényhozás által jóváhagyott szerződés alapján a kincstár a Dunántúlon a földgáz- és petróleumkutatást, megfelelő részesedéssel a *European Gas and Electric Company Ltd.*-nek, röviden a *Eurogasconak* engedte át, amelyből újabban a *Magyar Amerikai Olajipari Rt. Budapest*, rövidítve a *Maort* alakult. A Eurogasco a kutató munkálatokat úgyszólván kizárólag magyar szakemberekkel végeztette. A társaság technikai igazgatója P a p p S i m o n, a kiváló és hosszú időt külföldön töltött petróleum geológus, kezdettől fogva a fősúlyt a geofizikai kutatásokra és közöttük elsősorban a torzító inga mérésekre helyezte, amelyeket 1941 április elejéig 15 131 állomáson főleg régi tanítványaim végeztek. Ezenkívül több mint 5000 állomáson graviméteres megfigyelés történt, továbbá nagyszámú szeizmikus és földmágneses mérés. — A fúrásokat 1935 februárjában kezdték el. Az első *Mihályi 1. számú fúrás* 1604 m mély és naponként több mint fél millió köbméter szénsavgázt ad, 5% metan és nyersolaj szennyezéssel. A szénsavat száraz jég készítésére használják. A *Mihályi 2. számú fúrás* 2507 m mélységgel Hazánk legmélyebb fúrása. — *Lispe* község határában 1937 márciusában fejeződött be az 1936 júliusában megindult *Budafapuszta 1. számú fúrás* 1764 m mélységben, amely tekintélyes mennyiségű ásványolajat tárt fel. E szerencsés kezdettel megindult az olajkutak telepítésének sorozata. Nem részletezhetem az egymást követő újabb fúrásokat, amelyek újabb eredményekkel tetézték a már elért sikereket. Az eddig lemélyített kutak termelése meglepően egyszerű. Két produktív olajmezőt tártak fel. Az egyik a *Lispe* községtől délre elterülő *budafapusztai*, ahol 66 kutat fúrtak napi 709 tonna olaj össztermeléssel. A petróleumot a 20.46 km hosszú csővezetéken át szállítják a Nagykanizsa—Szombathely fővonal Ujudvar állomásán lévő, vasúti töltő és tá-

roló telepre. Nemsokára pedig már befejezik innen Budapestig, a 193 km hosszú olajvezeték építését. Annál is inkább meglepő ez a kiváló eredmény, mert a húszas évek elején Budafapusztától délre, másfél km távolságban geológiaiilag a rétegdölések alapján tűztek ki egy pontot, ahol az 1737 méter mélységig lemélyített fúrás meddő volt. E körülmény fényesen igazolja a torziós inga módszer fölényes használhatóságát, amit különben a külföld már régen ismer, hiszen ennek köszönhetjük ingáink nagymérvű elterjedését. Ujabban a Maort még egy gazdag olajmezőt tárt fel, az előbbitől északkeletre kb. 10 km távolságban *Lovászi környékén*. Az itt eddig lemélyített 11 kút napi össztermelése már is 303 tonna. A dunántúli fúrások tehát már tavasszal napi 1012 tonna olajat termeltek és így fedezik Hazánk szükségletét. A közölt adatok 1941 április elejére vonatkoznak. Azóta a kutatások gyors ütemben folytatódnak, úgy hogy az év végére a torziós inga állomások száma már közel 17 000-re emelkedett; továbbá az újabb olajkutak lemélyítésével a termelés még fokozódott. Az elért eredményben pedig nagy szerepe volt E ö t v ö s torziós ingájának, aki ily módon új utakat bevilágító tudományos munkásságával nem csak Hazánk szellemi, hanem anyagi gazdagodását is elősegítette.

Vele, legnagyobb magyar természettudósunkkal beteljesedett az, amit mint az Akadémia elnöke félszázaddal ez előtt buzdítólag mondott: „Igazán diadalünnep akkor lesz, amikor a magyar tudomány haladását meg fogja látni és gazdagodásnak fogja tekinteni az egész világ!” — Kora ifjúságától kezdve a tudomány iránti őszinte lelkesedéssel és lankadatlan szorgalommal végezte értékes eredményekben gazdag tudományos vizsgálatait, amelyekkel új utakat nyitott a további bűvárkodásnak. Immár ötven éves torziós ingájával nem csak nagy jelentőségű tudományos problémák megoldását tette lehetővé, hanem geofizikai vizsgálataiban mélyreható bepillantást nyújtott a Föld kérgének szerkezetébe. A gyakorlati bányakutatásokban pedig szerte az egész világon használt eszközével a földben rejlő értékes ásványi

kincsek
a halála
igazolja.

Mé
Akadém

És
kodott,
tásnak s
ságunka
lelkületé
szeretet
csüljük

kincsek felkeresését nagy mértékben elősegítette, amint azt a halála óta eltelt két évtized kutatómunkássága fényesen igazolja.

Méltán írhatta róla B á n A l a d á r a Szent István Akadémia emlékünnepegyén felolvasott költeményében:

... Mint üldözött, letiprott nép fia
Kinek rögs pályán kell járnia,
S igazságot kutatva szomjazón
Epedni a vigasztalan valón —
Beléd fogódzom, fényes árnyalak,
Ki megjelensz itt köztünk újlag!
Vezess ki a kétség örvényiből,
Vezess el a *megásott sír* elől!

Dicsőséged, mely országokra szól,
Legyen tanú multunk tarlóiról,
Hogy nem valánk mind dudva, vadvirág,
Itt is szedett kalászt a nagyvilág!
Példád legyen bizonyságunk nekünk,
Hogy nem hiában élt mi nemzetünk,
Hogy nép, amelynek ilyen fia van,
Nem érdemtelen, nem haszontalan!

És mi kisakadémikusok, akikhez oly szeretettel ragaszkodott, példát merítve a tudományos kutatásnak és a tanításnak szentelt életéből, folytassuk egymást tanító munkásságunkat; és az igazi emberi vonásokat megtestesítő, nemes lelkiületének megfelelően, ápoljuk a baráti összetartást és szeretetet. Ezzel az Ő szellemében cselekszünk és megbecsüljük az Ő emlékezetét!

* * *

TÁRGYMUTATÓ.

	OLDAL
ELŐSZÓ. Eötvös a Kis Akadémiában. A Kis Akadémia hálája.	5
Az ötven éves torziós inga. E könyv kiadása.	8
I. BEVEZETÉS. A Kis Akadémia megalakulása és hivatása.	10
Eötvös támogatása.	11
Előadásaim a Kis Akadémiában.	12
II. BÁRÓ EÖTVÖS LÓRÁND ÉLETE. Szülei és születése.	15
Neveltetése, gimnáziumi és jogi tanulmányai.	18
Egyetemi évei Heidelbergben és Königsbergben. Levelezése apjával.	20
Heidelbergben doktorátust tesz 1870-ben.	27
Az apa és fiú érdekes levelezése elveszett.	28
Első elméleti tárgyú értekezései.	29
Magántanár az elméleti természettanból 1871-ben.	30
Rendes tanár az elméleti természettanból 1872-ben.	31
A kísérleti természettan jogosított előadója 1874-ben.	31
Emlékbeszéde Jedlik Ányosról, a dinamógép feltalálójáról.	31
Megnősül 1876-ban.	32
A kísérleti természettan rendes tanára 1878-ban.	32
Az új Fizikai Intézet építése az Eszterházy-utcában, 1883—86-ban.	32
Párisi tanulmányútja.	33
Tanári működése. Az egyetem rektora 1891—92-ben; beszédeiben hangsúlyozza: a tanárok tudósok legyenek.	33
Magyarország képviselője Párisban a Nemzetközi Elektromos Kongresszuson 1881-ben.	34
Vallás- és közoktatásügyi miniszter 1894—95-ben.	35
A Báró Eötvös József Collégium alapítása.	41

Semsey
Egyete
A Mag
tet
Az Aka
Az Aka
Akadém
Lemonc
Működé
sul
Megalap
ben
A tanul
Hetven
Életéne
ság
Kitünt
Vallásos
Költői
A Magy
Sportja
A Magy
A mini
me
Betegsé
III. EÖ
Ősz
ma
Első tu
Három
má
Kapillá
Új refl
zás
Új mó
cső
A kapil

OLDAL

Semsey Andor mecenási működését irányítja.	41
Egyetemi tanári új kinevezése 1896-ban.	48
A Magyar Tudományos Akadémia nagydíjával tünteti ki 1896-ban.	48
Az Akadémia levelező tagja 1873-ban.	49
Az Akadémia rendes tagja 1883-ban.	50
Az Akadémia elnöke 1889-ben.	50
Akadémiai működése, elnöki beszédei.	51
Lemondása az Akadémia elnökségéről 1905-ben.	56
Működése a Királyi Magyar Természettudományi Társulatban. Népszerű előadásai.	57
Megalapítja a Matematikai és Fizikai Társulatot 1891-ben.	59
A tanuló verseny Eötvös díját alapítja 1894-ben.	60
Hetven éves születésnapjának ünneplése.	61
Életének igazi tartalma, tudományos kutató munkássága.	61
Kitüntetései.	65
Vallásossága és hazafiassága.	66
Költői hajlama, fennkölt lelkülete.	67
A Magyar Írók Segélyegyesületének elnöke.	69
Sportjai: lovaglás, kerékpározás, hegymászás.	69
A Magyar Turista Egyesület elnöke.	70
A minisztertanács önként felhatalmazza tanszékének megtartására.	71
Betegsége, halála, temetése.	72
III. EÖTVÖS LÓRÁND TUDOMÁNYOS KUTATÁSAI.	
Öszinte lelkesedéssel és fáradhatatlan buzgalommal végzi.	77
Első tudományos dolgozatai, elméleti tárgyúak.	78
Három nagy problémája a kapillaritás, gravitáció és mágnesség.	79
<i>Kapillaris vizsgálatai.</i> A felületi feszültség.	79
Új reflexiós módszere a kapillaris állandó meghatározására üvegcsőbe zárt folyadékoknál.	81
Új módszere a törésmutató meghatározására üvegcsőbe zárt folyadékoknál.	82
A kapillaritásra vonatkozó dolgozatai.	84

OLDAL

szia	5
és	8
és	10
és	11
szü-	12
és	15
és	18
leve-	20
és	27
és	28
és	29
és	30
en.	31
ben.	31
aláló-	31
és	32
és	32
ában,	32
és	33
ben;	33
k le-	33
tközi	34
és	35
és	41

Az Eötvös törvény, a folyadékok molekuláris felületi energiájáról.	85
Érvényességének kiterjesztése folyadék elegyekre és oldatokra, Pekár Dezső.	88
<i>Gravitációs vizsgálatai</i> , Newton törvénye; a gravitációs konstans.	89
A gravitáció Eötvös egysége.	90
Gravitációs torziós ingája.	92
Műszereit Süss Nándor precíziós mechanikus készíti.	93
Eszköze a gravitációs konstans meghatározására, 1887-ből.	97
Gravitációs multiplikátora.	99
Ólomoszlopos eszköze a gravitáció állandójának dinamikus meghatározására, 1890-ből.	100
Gravitációs kompenzátora, 1891-ből.	101
A tehetetlenség és a gravitáció arányosságának kísérleti igazolása. Eötvös kiválóan pontos torziós inga módszere.	103
A göttingeni egyetem 1906 évi Benecke pályatétele; nyertesei Eötvös Loránd, Pekár Dezső és Fekete Jenő.	107
Az elért pontosság legalább 1/200 000 000, amit 1935-ben Renner János tízszeresre fokozott.	112
A nehézség térbeli változásainak meghatározása a torziós ingával.	113
Eötvös görbületi variometere, 1890-ből.	114
Horizontális variometere, az első Eötvös inga, 1890-ből.	116
Első mérések az Eötvös ingával a Sághegyen 1891-ben.	117
<i>Földmágnességi vizsgálatai</i> , horizontális intenzitás, deklináció, inklináció.	117
Eötvös asztatikus variometere.	118
Mágneses translatometere.	120
Régi cserépedények mágnesezése.	121
Akadémiai értekezései a gravitáció és mágnesség köréből.	122
<i>A Földön mozgó testek súlyváltozása</i> , az Eötvös effektus.	123
Hecker professzor mérései az Óceánokon.	124
Eötvös forgó mérleg kísérlete.	126

A jelen
 Előad.
 tás
 Eötvös
 IV. EÖ
 To
 Első pr
 dap
 Mérésel
 Értekez
 Ak
 Évenkin
 191
 Eötvös
 pes
 A méré
 Tirol
 A méré
 nes
 ón
 Eötvös
 Hozzán
 A nehé
 Normál
 Újabb
 18
 Az esz
 Kettős
 de
 Eötvös
 esz
 Hárm
 Expedi
 Viszon
 Terrén
 Topogr
 ér
 Görbül
 É

OLDAL

eti . . . 85
 és . . . 88
 tá- . . . 89
 . . . 90
 . . . 92
 íti. 93
 ra, . . . 97
 . . . 99
 na- . . . 100
 . . . 101
 sér- . . .
 nga . . . 103
 ele; . . .
 kete . . . 107
 935- . . . 112
 tor- . . . 113
 . . . 114
 -ból 116
 ben. 117
 ítás, . . . 117
 . . . 118
 . . . 120
 . . . 121
 kö- . . . 122
 ffe- . . . 123
 . . . 124
 . . . 126

OLDAL

A jelenség matematikai elméletének kifejtése.	129
<i>Előadási kísérletei: Eszköze a tömeg vonzás bemuta- tására. Kapilláris mótora.</i>	130
Eötvös maradandó alkotásai.	133
IV. EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI KUTATÁSAI.	
<i>Torziós inga mérések.</i>	134
Első próba mérések, 1891-ben a Sághegyen, majd Bu- dapest környékén.	135
Mérések a Balaton jegén 1901 és 1903-ban.	135
Értekezései a balatoni mérésekről. Előadásai a Kis Akadémiában.	136
Évenkénti rendszeres mérések Hazánkban 1902-től 1918-ig; és azok résztvevői.	137
Eötvös előadása az Internationale Erdmessung buda- pesti értekezletén 1906-ban.	138
A mérések állami támogatása.	140
Tiroli mérések 1910-ben.	142
A mérések statisztikai adatai. Torziós inga, földmág- neses és Oltay Károly relativ inga mérései, függő- óneltérés meghatározásai.	144
Eötvös részvétele az expedíciókban.	145
Hozzám intézett levelei, öröme az eredmények felett.	146
A nehézségi erő jellemzése.	149
Normális és szabálytalan változásai.	151
Újabb torziós ingák. Egyszerű nehézségi variometer 1898-ból.	157
Az eszköz működése, az észlelések végzése.	158
Kettős gravitációs eszköz 1902-ből; tökéletesebb mo- delje 1907-ből.	159
Eötvös kis eszköze 1908-ból. Be nem vált legkisebb eszköze 1908-ból.	162
Hármas görbületi variometere 1909-ből.	166
Expedíciós felszerelésünk.	168
Viszontagságok a mérésekben.	169
Terrén hatás, kartografikus hatás, normális értékek.	170
Topografikus értékek és rendellenességek. Szubterrán értékek és rendellenességek.	172
Görbületi adatok, horizontális irányító képességek.	
Értékei Arad vidékén és Tirolban.	173

Eötvös eszköze a nehézség függélyes változásának meghatározására.	177
A függőneltérések kiszámítása a torziós inga adataiból.	178
Gradiensek és izogammák. Értékei Arad vidékén.	180
Földalatti alakulat Arad vidékén, és Budapest környékén.	182
Gradiensek és izogammák Kecskemét vidékén. Összefüggés a földrengéssel.	183
Következtetések a földalatti alakulatokra.	185
Az Eötvös inga alkalmazása a fizikában, a geofizikában, a geodéziában, a szeizmológiában és a geológiában.	187
Gyakorlati bányakutatások Eötvös ingájával. Közvetlen és közvetett módon.	190
Széleskörű alkalmazása az ásványolaj-kutatásokban, a külföldön és hazánkban.	191
Külföldiek érdeklődése a torziós inga iránt.	193
Földmágneses mérések és azok résztvevői.	195
A horizontális intenzitás, deklináció és inklináció meghatározására használt eszközök.	196
Eötvös új eljárása a deklináció relativ meghatározására.	197
A földmágneses mérések statisztikai adatai.	198
A szokásos ábrázolás helyett a földmágneses anomáliák feltüntetése. A Fruska Gora környékén, Erdélyben és a Hortobágyon.	199
Eötvös elméleti megállapításai a gravitáció és földmágnesség közötti összefüggésekre.	200
Földi áramok tanulmányozása a mágneses transzlometerrel. Mérések Tirolban és a Balaton partján a Halley üstökös csóvájának átvonulásakor.	202
Eötvös alapvető értekezései gravitációs és földmágneses méréseiről.	204
V. EÖTVÖS LORÁND EMLÉKEZETE. Hírlapok és folyóiratok cikkei haláláról.	207
A M. Tudományos Akadémia ülése 1919 április 14-én.	208
A Matematikai és Fizikai Társulat gyászünnepélye 1920 április 15-én.	209

A Kis
ma
A Szer
Ló
16
A Páz
rá
ma
A M. T
an
ma
Az er
kö
Olaj fe
Márván
ba
Jedlik
ter
Emlékt
19
A M. T
ta
Az Ak
Ap
A Mat
rá
Budap
Ró
Eötvös
VI. A
ZE
tu
A torz
Földal
Hunga
Földal
A vég
ré
A föld
ér

OLDAL

nak 177
 tai- 178
 180
 yé- 182
 sze- 183
 185
 ká-
 oló- 187
 vet- 190
 a, a 191
 193
 195
 neg- 196
 záz- 197
 198
 má-
 Er- 199
 200
 202
 204
 és 207
 -én. 208
 élye 209

OLDAL

A Kis Akadémia Eötvös Loránd Emlékünnepélye 1920 május 3-án.	209
A Szent István Akadémia ünnepi ülése Bárá Eötvös Loránd tiszteleti tag emlékezetére 1920 május 16-án.	213
A Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészeti Karának ünnepélyes ülése Eötvös emlékezetére 1923 május 27-én.	214
A M. Tudományos Akadémia 89. Ünnepélyes Közülése, amelyet Eötvös Loránd emlékének szentelt, 1929 május 12-én.	215
Az erről megjelent „Bárá Eötvös Loránd Emlékkönyv.”	217
Olaj festményű arcképei.	218
Márvány mellszobra a Bárá Eötvös József Collegiumban.	220
Jedlik Ányossal együttes domborműve a Szegedi Egyetem Emlécsarnokában, 1928-ból.	220
Emléktáblája a Budapesti Egyetem Fizikai Intézetében 1934-ből.	220
A M. Tudományos Akadémia a Marczibányi mellékjuttalmat poszthumusz munkájának ítéli, 1928-ban.	222
Az Akadémia 1930-ban az Unghváry díjat Eötvös és Apponyi Albert között osztja meg.	222
A Matematikai és Fizikai Társulat felveszi Eötvös Loránd nevét.	223
Budapest Székesfőváros Eötvös Loránd Rádium és Röntgen Intézete. Domborműve az előcsarnokban.	223
Eötvös síremléke. Leleplezési ünnepélye 1932-ben.	224
VI. A BÁRÁ EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI INTÉZET. Professzorom emlékére neveztem el. A Kultusztárcától a Pénzügyminisztérium veszi át.	228
A torziós inga mérések folytatása <i>Hazánkban</i>	229
Földalatti vetődések kimutatása a torziós ingával.	230
Hungarian Oil Syndicate Ltd. 1921—23.	230
Földalatti üregek felkutatása a torziós ingával.	231
A végzett gravitációs mérések statisztikai adatai és résztvevői. Az eredményeket feltüntető térképek.	231
A földmágneses mérések folytatása <i>Hazánkban</i> . Vasérc kutatás.	234

Vertikal-Feldwage mérések. Sódóm Túrricse közelében. Bauxitok kimutatása Gánt környékén. Érc kutatás Recsk vidékén.	235
A földmágneses mérések statisztikai adatai.	238
Külföldi mérések. A Burmah Oil Company Ltd. megbí- zásából Indiában, Khairpur benszültött államban 1923—24-ben. Munkatársam Renner János.	239
Utazás a Pilsna gőzhajón: Triest, Venezia, Brindisi, Port Said, Suez, Aden; Bombay az utolsó állomá- sunk. Érdekességei (a Hallgatás Tornyai stb.).	239
Innen a Bamora gőzösön Kharachiba. Előkészületek, bevásárlások. Vasúton Khairpurba. Az expedíció megszervezése. Mérések a dzsöngelben Renner és két hindu asszisztensem segítségével.	242
Búcsúvacsora Bhugriban. Karachiban csomagolunk.	246
Körutazásunk Indiában: Delhi és környéke. Simla a Himalaya előhegységében. Agra és Sikandra. A nagy mogul uralkodók emlékei; a Fort, a Taj Ma- hal és Akbar síremléke. Dél-India: Madras, Ban- galore, Mysore, Seringapatam. Poonán át Bom- baybe. Az indiai vasutak.	247
Bombay és környéke. Elephanta sziget sziklatemploma.	260
Az Aquileián hajózunk vissza. Port Said után Catania, Nápoly és végül Genuában kötünk ki.	261
Ugyancsak a BOC megbízásából 1924—25-ben Renner- rel együtt Upper Assam őserdőiben mérünk. A Cracovián hajózunk Indiába, az előző útvonalon. Bombayból vasúton Calcuttába. Nevezetességei.	262
Néhány nap mulva Digboiba, az Assam Oil Company Ltd. olajtelepére utazunk.	263
Megszervezzük az expedíciót. Szállítás, közlekedés ele- fántokon. Munka megosztás, illetve naplopás miatt sok ember, sok sátor és személyi holmi. Mérések az őserdőben.	265
Karácsony. Szúnyoghálóban alszunk, chinint szedünk. Óriási nedvesség, nyáron eső zuhatagok: Cherra- punchi. Vadállatok. Kígyók. Étkezés; forralt, il- letve szódavíz.	272

India
K
m
le
Digbo
Körut
h
r
Benar
b
G
T
Az A
és
A BO
1
U
Mérés
n
A tor
k
sz
Nagy
P
Torzi
é
E
v
Eötvö
Külfö
A
n
Külfö
h
Jelen
n
Igyek
h
s
n

OLDAL

OLDAL

India népe. Vallási, nyelvi, társadalmi szétdaraboltság.	
Kasztok. Hindu asszisztenseim közlései. Nemzeti mozgalmak. Lapjuk, a „Forward” 25 éves jubileuma. Nem tudnak összefogni.	274
Digboiban leszerelünk.	276
Körutazásunk Indiában: Darjeeling a Himalaya előhegységében. A Kangchenjunga és a Mount Everest. Körösi Csoma Sándor sirja.	277
Benares, Ramnagar, Lucknow, Cawnpore, Jaipur, Amber vára, Agra a Taj Mahallal, Fathepur Sikri, Gwalior vára, Ellora szikla templomai; a Kailas Tempel. Bombay, Karli barlang temploma.	278
Az Aquileián hajózunk vissza Genuába. E. G. Conklin és Rabindranath Tagore útitársaink.	294
A BOC berendezkedik a torziós inga mérésekre, 1927—1928-ban Szecsődy Miklós vezetésével folytatják Upper Assamban a munkálatokat.	295
Mérések a francia Limagne síkságon 1927 és 1928 nyarán.	296
A torziós ingák tökéletesítése. Érzéketlenné tétel a külső zavaró hatásokkal szemben, a járás megszüntetése szabályozó felületeimmel.	297
Nagyobb és kisebb méretű eszközök. Az Eötvös—Pekár-féle kis eszköz.	300
Torziós ingáinkat a Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet R. T. gyártja. Az „Original Eötvös made in Hungary” elterjedése az egész világon.	302
Eötvös ingák a Múzeumokban.	304
Külföldi vállalatok érdeklődése és eszközrendelése. Angol és amerikai képviselőink. A laboratóriumi munkák résztvevői.	305
Külföldi gyártmányok. A külföldi regisztráló eszközök hátrányai. Eötvös—Rybár-féle eszköz.	307
Jelentéseim az Union Géodésique et Géophysique Internationale általános összejövetelein.	310
Igyekeztem az Eötvös Intézet önállósítására. Klebelsberg kultuszminiszter 500 000 arany koronát megszavaztat az építkezésre. Wälderrel együtt tanulmányútunk Németországban.	311

Az Intézet terve és munkaköre. A Lágymányos feltöl- tésének kérdésén az ügy megbukik.	314
Az Eötvös Intézet vezetésével 1935-ben Fekete Jenőt bizzák meg. Az intézményt az Iparügyi Miniszté- rium veszi át. Berendezkedés újabb kutató eljárá- sokra.	316
Graviméterek. Eötvös bifiláris gravimétere 1901-ből. .	317
A Wintershall A. G. berlini kutatóvállalat működése.	319
Petróleum kutató állami mély fúrások Hazánkban. Geológiai alapon rossz helyre tolták el a hajdu- szoboszlói fúrópontot.	320
A Eurogasco geofizikai mérések alapján kitűzött fúrá- sai. A Budafapusztai és Lovászi olajmezők fedezik Hazánk szükségletét, ami elsősorban az ötven éves Eötvös inga eredménye.	325
Eötvös emléke a Szent István Akadémiában és baráti körünkben.	327

A Kis
to

1. R h
2. Er
- r szel
3. Ki
előc
4. T ü
5. F ö
193
6. Ke
nap
7. Ba
8. B ó
és
9. A u
10. Er
ked
11. De
12. Z s
13. Fa
14. S c
jel

OLDAL

eltöl-	314
Jenőt	
iszté-	
jára-	316
ból.	317
dése.	319
kban.	
ajdu-	320
fúra-	
dezik	
éves	325
paráti	327

A KIS AKADÉMIA KIADVÁNYAI

I.

1. *A Kis Akadémia évkönyve. 1929—1930.* (Andriská Viktor dr.)

II.

1. Rhorer László dr.: *Orvosi physikai chemia.* 1911.
2. Erdey-Grúz Tibor dr.: *Az atómokról és az anyag szerkezetéről.* 1930.
3. Kieselbach Gyula dr.: *A Kis Akadémia előadói és előadásai.* 1933.
4. Tüdös Endre dr.: *A járványos gyermekbénulásról.* 1933.
5. Förster Rezső: *A lőcsei fehér asszony történeti alakja.* 1933. (Elfogyott.)
6. Kenyeres Balázs dr.: *Szemelvények egy meg nem írt naplóból.* 1933.
7. Ballenegger Róbert dr.: *A rög fizikája.* 1933.
8. Bókay János dr.: *Az orvosi és zenei kettős képességről és néhány kettős képességű orvosról.* 1933.
9. Aujeszky László dr.: *A sztratoszféra.* 1934.
10. Entz Géza dr.: *A biológia fogalma, élettartama és növekedése.* 1934.
11. Deseő Dezső dr.: *A tréning élettartama.* 1934.
12. Zsivny Viktor dr.: *Utazásom Marokkóban.* 1934.
13. Farkas Géza dr.: *A szem optikája.* 1935.
14. Scipiades Elemér dr.: *A terhességek korlátozásának jelentősége.* 1935.

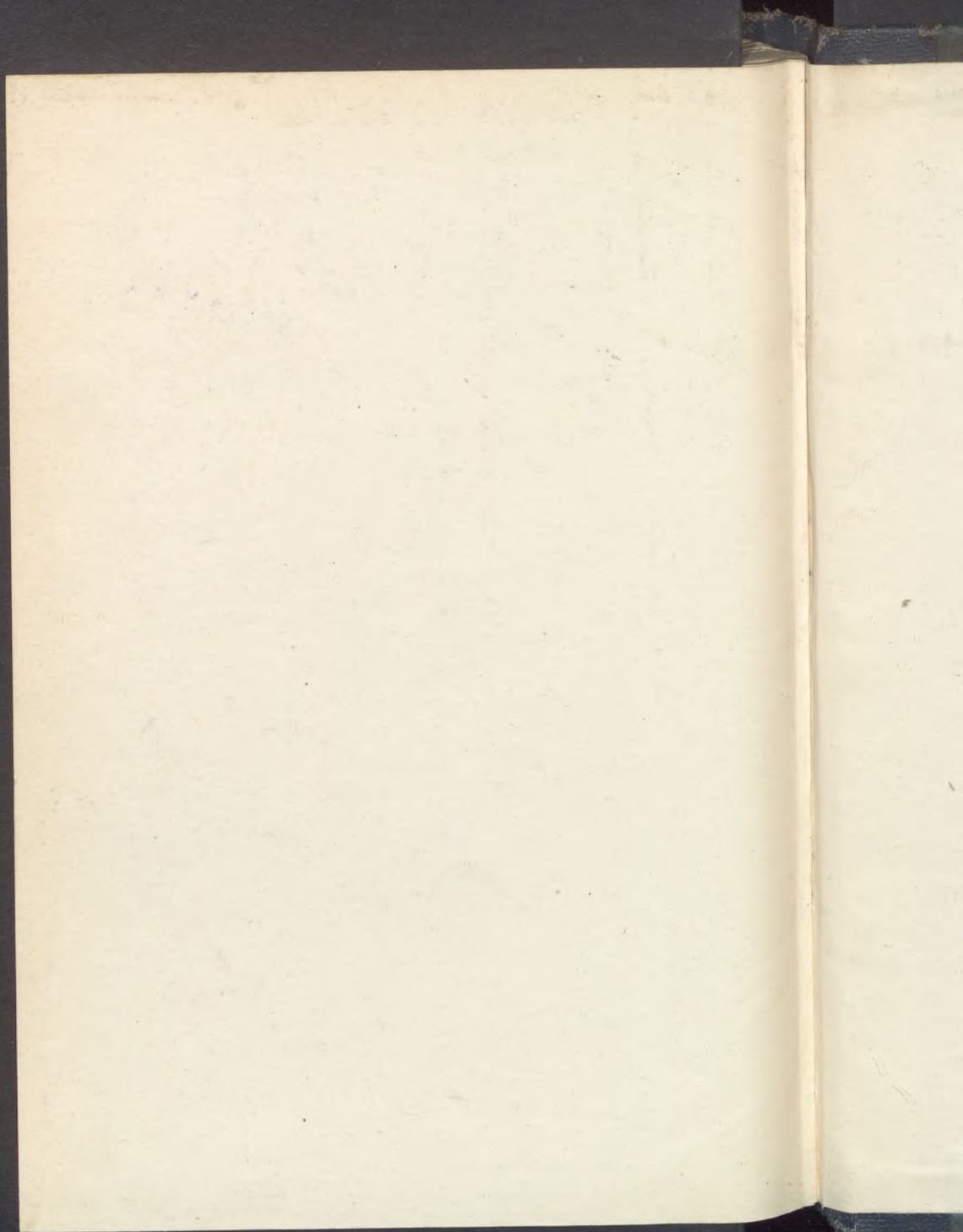
15. Darányi Gyula dr.: *Városegészségügy Franciaországban.* 1935.
16. Kopits Jenő dr.: *A lábfájásról.* 1935.
17. Szathmáry László dr.: *A gyufa története a XIX. század végéig.* 1935.
18. Blaskovics László dr.: *Az olvashatóságról.* 1935.
19. Méhely Lajos dr.: *A magyarság multja, jelene és jövője.* 1936.
20. Marikovszky György dr.: *Amit a fogakról mindenkinek tudnia kellene.* 1936 (Elfogyott.)
21. Czettler Jenő dr.: *Földbirtokpolitika.* 1936.
22. Karácsonyi István: *Három zenetörténeti tanulmány.* 1936.
23. Lengyel Béla dr. ifj.: *Természettudomány és világszemlélet.* 1936.
24. Erdey-Grúz Tibor dr.: *Az alacsony hőmérsékletek jelentősége és előállítása.* 1937.
25. Benczúr Gyula dr.: *A fürdés története.* 1938.
26. Rohringer Sándor: *A folyók élete.* 1938.
27. Sövényházy Ágost dr. vitéz: *A születés embervédelmi jelentősége.* 1938.
28. Solymossy Sándor dr.: *A népmese és a tudomány.* 1938.
29. Marik ovszky György dr.: *Az egészséges lakásról.* 1938. (Elfogyott.)
30. Mikola Sándor: *A fizika fogalmának kapcsolata a tapasztalattal.* 1938.
31. Bacsó Nándor: *Kísérletek az időjárás és az éghajlat irányítására.* 1939.
32. Horváth Béla dr.: *A szürkehályog és annak modern gyógyítása.* 1939.
33. Sághy Ferenc dr.: *A magyar egészségügyi közigazgatás kialakulása és két fő problémája.* 1939.
34. Finály István dr.: *A fűtés módjai hajdan és ma.* 1939.

35. Fö
kal
36. K o
tör
37. W i
vev
38. K i
tar
39. Fö
40. Ba
val
41. Sz
42. Ba
mia
I. A
rés
43. Ba
nek
dest
44. Ka
meg
45. Kr
46. Re
194
47. Ra

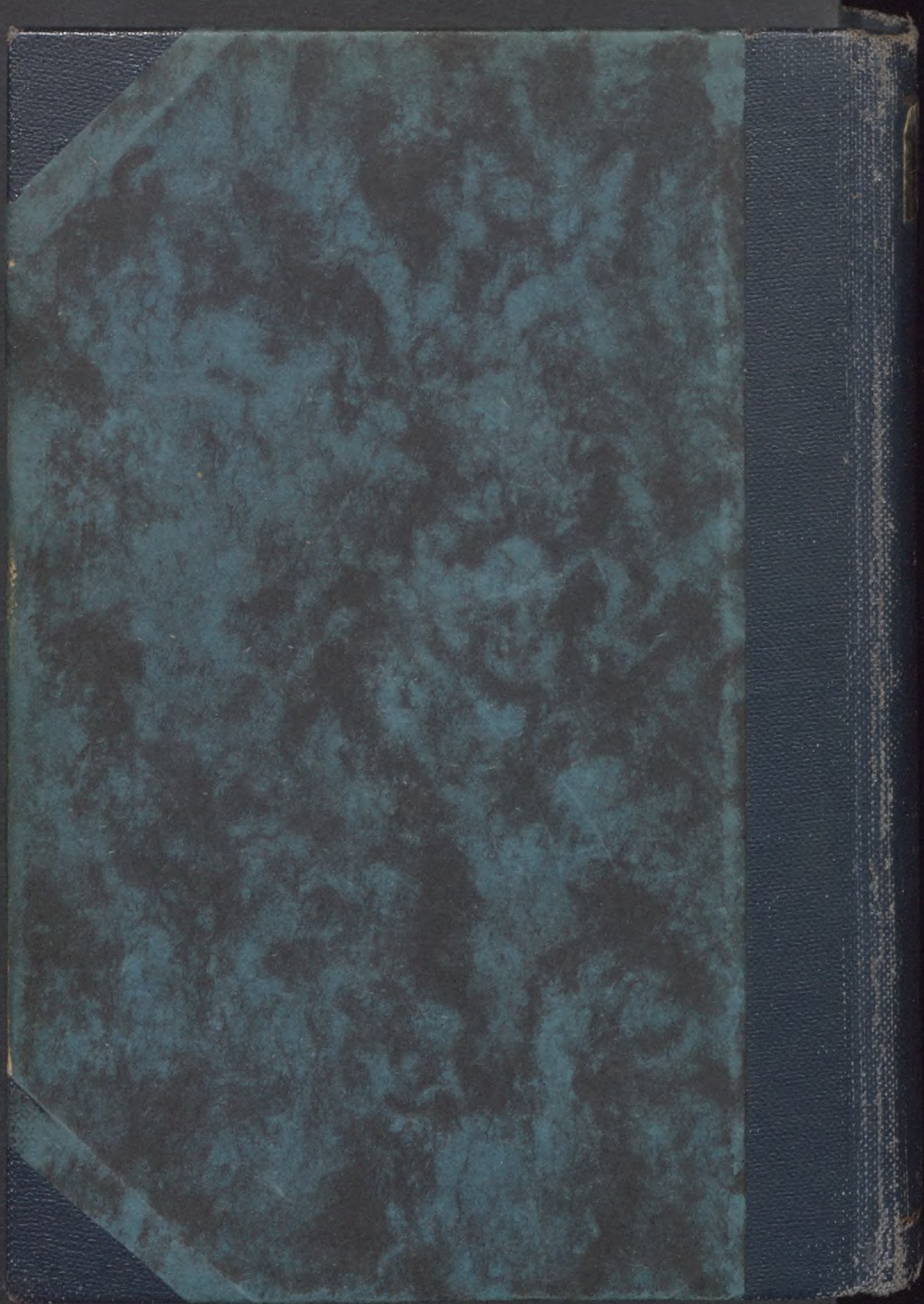
35. Förster Rezső: *A tűzvész megelőzése vegyi anyagokkal a légoltalomban.* 1939.
36. Koch Sándor dr.: *Az ásványi anyagok az emberiség történetében.* 1939.
37. Winkler Lajos dr. emlékezete a Kis Akadémia résztvevőinek összeállításában.
38. Kieselbach Gyula dr.: *Tengeri halak, tápértékük és tartósításuk.* 1940.
39. Förster Rezső: *Légi gáztámadás.* 1940.
40. Bacsó Nándor dr.: *A népies időjárási szabályok és a valóság.* 1940.
41. Szabó Zoltán dr.: *A százéves levélbélyeg.* 1941.
42. Bartha István—Förster Rezső: *A Kis Akadémia negyvenkét esztendeje az ezredik előadásig. 1899—1941. I. A Kis Akadémia története. II. A Kis Akadémia elhunyt résztvevői. III. Apróságok a Kis Akadémia életéből.* 1941.
43. Barkóczy Béla: *Mackensen vezértábornagy hadseregének átvonulása Magyarországon az összeomlás után. (A rendestől eltérő alakban jelent meg.) (Elfogyott.)*
44. Karácsonyi István: *Erkel Ferenc a magyar opera megteremtője.* 1941.
45. Kreybig Rudolf: *A támadási szellem.* 1941.
46. Rehák Rudolf dr.: *Az arc formálása fogszabályozással.* 1941.
47. Radisics Elemér dr.: *A népszövetség utolsó órái.* 1941.



F. k. Fölster Rezső, Bethlen rt, Múcz. Ig.: Lombar L.



1942 JUN. 18.



10166

A Kis Akadémia Könyvtára 48.

N.M.